

527/TA-SS/TL-2/FT/VIII/2020

**LAPORAN
TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

**BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN
LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*)
STUDI KASUS DI TPS PASAR ASTANA ANYAR**

Disusun Oleh :

**Endah Mahadari Harahap
153050090**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

527/TA-SS/TL-2/FT/VIII/2020

**LAPORAN
TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

**BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN
LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*)
STUDI KASUS DI TPS PASAR ASTANA ANYAR**

Disusun Oleh :

**Endah Mahadari Harahap
153050090**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

**BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN
LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*)
STUDI KASUS DI TPS PASAR ASTANA ANYAR**

**LAPORAN
TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S-1
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Disusun Oleh :

Endah Mahadari Harahap

153050090



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

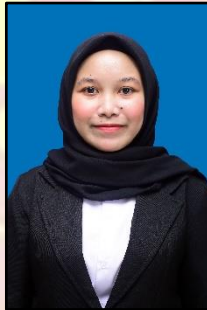
**LAPORAN
TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

**BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN
LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*)
STUDI KASUS DI TPS PASAR ASTANA ANYAR**

Disusun Oleh :

Endah Mahadari Harahap

153050090



**Telah disetujui dan disahkan pada,
Agustus 2020**

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Lili Mulyatna, MT.

Dr. Yonik Meilawati Yustiani, ST., MT.

Penguji I

Penguji II

Deni Rusmaya, ST., MT.

Ir. Sri Wahyuni, MT.

**BIOKONVERSI SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN
LARVA BLACK SOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*)
STUDI KASUS DI TPS PASAR ASTANA ANYAR**

Endah Mahadari Harahap

(endah.mahadari@mail.unpas.ac.id)

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

ABSTRAK

Larva BSF (*Black Soldier Fly*) dapat dimanfaatkan sebagai agen biokonversi untuk mendaur ulang sampah organik yang tersedia di pasar dalam jumlah melimpah. TPS Pasar Astana Anyar merupakan TPS yang telah menerapkan upaya pemanfaatan larva BSF terhadap sampah organik untuk mengurangi beban sampah yang akan dikirimkan ke TPA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kompos yang berasal dari tiga jenis sampah organik yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran. Hasil kompos yang paling mendekati baku mutu SNI 19-7030-2004 adalah hasil kompos terbaik. Pemberian sampah organik pada larva BSF disesuaikan dengan berat tubuh larva BSF. Metode pengomposan yang digunakan adalah metode aerob karena larva BSF membutuhkan oksigen yang cukup. Hasil penelitian menunjukkan perbandingan variasi sampah terbaik yang paling mendekati baku mutu tersebut berdasarkan nilai pH, kadar air, C-organik, N-organik, dan Rasio C/N. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa hasil kompos yang berasal dari sampah campuran mendekati baku mutu tersebut dengan nilai berturut-turut adalah pH sebesar 8,5, kadar air sebesar 18,95 %, C-organik sebesar 44,24 %, N-organik sebesar 3,02 % dan Rasio C/N sebesar 15.

Kata kunci: Biokonversi, Larva BSF (*Black Soldier Fly*), Sampah Organik Pasar

**ORGANIC WASTE BIOCONVERSION
USING BLACK SOLDIER FLY LARVAE
GARBAGE DUMP OF ASTANA ANYAR MARKET CASE STUDY**

Endah Mahadari Harahap

(endah.mahadari@mail.unpas.ac.id)

Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Pasundan

ABSTRACT

The larvae of BSF (Black Soldier Fly) can be used as bioconversion agents to recycle abundant organic wastes that can be found in the traditional markets. The garbage dump of Astana Anyar Market has implemented the utilization of BSF larvae to reduce the burden of waste that will be sent to the landfill. The purpose of this study is to determine the quality of compost made from three kinds of organic waste such as fruit waste, food scraps, and mixed waste. From the compost results, the quality of each compost is compared by using the SNI 19-7030-2004 quality standard. The result that closely meets the standard will be selected as the best result. The amount of waste that is given to the larvae is adjusted depends on their body size. Aerobic composting is used in this research because the BSF larvae require oxygen to grow. The comparison result is determined by that standard based on the value of pH, moisture level, C-organic, N-organic, and the ratio of C/N. The results show that the mixed waste is the best one that is closely meet the standard with the result pH of 8,5, moisture level of 18,95 %, C-organic of 44,24 %, N-organic of 3,02 %, and the ratio C/N of 15.

Keyword: Bioconversion, BSF Larvae, Organic Waste in Traditional Market

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada hamba-hamba-Nya. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang senantiasa *Istiqomah* di jalan-Nya.

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir. Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari pihak lain. Untuk itu, atas bantuan dan kerjasama semua pihak yang ikut membantu terselesaikannya Laporan ini, maka dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menjalani dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberi dukungan, doa dan semangat agar penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Pak Ir. Lili Mulyatna, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing saya dengan sabar dan memberi banyak pembelajaran, saran, petunjuk serta telah meluangkan waktunya dalam membimbing penulis selama proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Yonik Meilawati Yustiani, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing saya dengan sabar dan memberi banyak pembelajaran, saran, petunjuk serta telah meluangkan waktunya dalam membimbing penulis selama proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan pembelajaran selama penulis menuntut ilmu di Teknik Lingkungan Universitas Pasundan.

6. Kepada pihak PD. Pasar Astana Anyar, pihak TPS Pasar Astana Anyar, Pak Prof. Diki, Pak Diki dari Yurie, Pak Aep, Pak Agus dan para pekerja yang ada di TPS yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih telah membantu dan menemani penulis dalam penelitian Tugas Akhir ini selama di lapangan.
7. Rekan-rekan saya yang telah membantu saya selama di lapangan.
8. Dan semua pihak-pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas semua bantuan dan dukungannya.

Akhir kata, Penulis menyadari dengan segala kerendahan hati bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan serta masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar menjadi lebih baik kedepannya.

Bandung, Juli 2020

Endah Mahadari Harahap

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang I-1

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian I-2

1.3 Manfaat Penelitian I-2

1.4 Ruang Lingkup Penelitian I-2

1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian I-3

1.6 Sistematika Penulisan Laporan I-3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Sampah II-1

2.2 Larva *Black SoldierFly* (BSF) II-1

2.2.1 Taksonomi II-2

2.2.2 Siklus Hidup II-2

2.3 Pengomposan II-5

2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan II-6

2.3.2 Pengomposan Menggunakan Vermikompos II-11

2.3.3	Pengomposan Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)	II-11
2.4	Biokonversi Sampah Organik oleh Larva BSF	II-12
2.5	Penelitian Terdahulu	II-13
2.5.1	Pengomposan Menggunakan Larva BSF	II-13
2.5.2	Pengomposan Menggunakan Vermikompos	II-14
2.5.3	Pengomposan Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tahapan Penelitian	III-1
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	III-1
3.3	Studi Literatur	III-2
3.4	Pengumpulan Data	III-3
3.4.1	Data Primer	III-3
3.4.2	Data Sekunder	III-3
3.5	Persiapan Alat dan Bahan	III-3
3.5.1	Alat	III-4
3.5.2	Bahan	III-4
3.6	Tahapan Penelitian	III-5
3.7	Analisis Data dan Pembahasan	III-8
3.7.1	Analisis Kesesuaian Hasil Kompos Larva BSF dengan SNI 19-7030- 2004	III-9
3.7.2	Analisis Hasil Kompos Larva BSF dengan Vermikompos dan Kompos Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)	III-9
3.8	Penyusunan Kesimpulan dan Saran	III-10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Karakteristik Bahan Organik Sebelum Pengomposan	IV-1
4.1.1	Kadar Air Bahan Organik Awal	IV-1

4.1.2	Pengukuran pH Bahan Organik Awal	IV-3
4.1.3	Pengukuran Rasio C/N Bahan Organik Awal	IV-3
4.2	Perkembangan Larva BSF pada Pengomposan	IV-4
4.3	Hasil Analisis Pelaksanaan Penelitian	IV-9
4.3.1	Pengomposan Menggunakan Larva BSF	IV-9
4.3.2	Kadar Air Kompos	IV-12
4.3.3	pH Kompos	IV-12
4.3.4	Rasio C/N Kompos	IV-13
4.4	Perbandingan Hasil Variasi Ketiga Kompos Larva BSF	IV-15
4.5	Kompos Menggunakan Larva BSF dengan Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme)	IV-16
4.5.1	Kualitas Kompos	IV-16
4.5.2	Waktu Pengomposan	IV-17
4.5.3	Biaya Pembuatan Kompos	IV-18
4.5.3.1	Biaya Pembuatan Kompos Larva BSF	IV-18
4.5.3.2	Biaya Pembuatan Kompos Vermikompos	IV-19
4.5.3.3	Biaya Pembuatan Kompos EM (Efektif Mikroorganisme)	IV-19
4.6	Larva BSF sebagai Pakan Hewan Ternak Tinggi Protein	IV-20
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos Berdasarkan SNI-7030-2004	II-10
Tabel 4.1 Data Pengukuran Kadar Air Awal Sampel	IV-2
Tabel 4.2 Data Pengukuran pH Awal Sampel	IV-3
Tabel 4.3 Data Pengukuran Rasio C/N Awal Sampel	IV-4
Tabel 4.4 Data Pengukuran Kadar Air Kompos	IV-12
Tabel 4.5 Data Pengukuran pH Kompos	IV-12
Tabel 4.6 Data Pengukuran Rasio C/N Kompos	IV-14
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perbandingan Variasi Kompos Larva BSF terhadap SNI 19-7030-2004	IV-15
Tabel 4.8 Data Perbandingan Kualitas Kompos	IV-16
Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Pengomposan	IV-17
Tabel 4.10 Biaya Pembuatan Kompos Larva BSF Skala Penelitian	IV-18
Tabel 4.11 Data Biaya Pembuatan Vermikompos	IV-19
Tabel 4.12 Data Biaya Pembuatan Kompos menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)	IV-19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidup Larva Black Soldier Fly (BSF)	II-3
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3.2 (a) Tempat Tetas Telur Larva BSF (b) Tempat Pertumbuhan Larva BSF (c) Tempat Pertumbuhan Larva BSF	III-5
Gambar 4.1 (a) Sampel Sampah Buah-buahan (b) Sampel Sampah Sisa Masakan (c) Sampel Sampah Campuran	IV-1
Gambar 4.2 Penambahan Serbuk Gergaji pada Sampel Sampah Buah-buahan	IV-2
Gambar 4.3 (a) Telur Larva BSF dan Sampah Buah-buahan (b) Telur Larva BSF dan Sampah Sisa Masakan (c) Telur Larva BSF dan Sampah Campuran	IV-5
Gambar 4.4 Larva BSF yang Baru Menetas	IV-5
Gambar 4.5 Larva BSF Dewasa	IV-5
Gambar 4.6 Larva BSF Fase Prepupa	IV-6
Gambar 4.7 Larva BSF Fase Pupa	IV-6
Gambar 4.8 Lalat BSF	IV-6
Gambar 4.9 Penambahan Sampah Buah-buahan	IV-7
Gambar 4.10 Penambahan Sampah Sisa Masakan	IV-8
Gambar 4.11 Penambahan Sampah Campuran	IV-9
Gambar 4.12 Kompos	IV-10
Gambar 4.13 Residu Kasar	IV-11
Gambar 4.14 (a) Kompos Sampah Buah-buahan (b) Kompos Sampah Sisa Masakan (c) Kompos Sampah Campuran	IV-11
Gambar 4.15 Timbulan Lindi	IV-13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 menyebutkan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki permasalahan dalam pengelolaan sampah terutama sampah organik di pasar.

Sampah pasar merupakan salah satu kontributor terbesar sampah organik dalam satu wilayah. Sampah yang berasal dari pasar khusus seperti pasar sayur-mayur, pasar buah, atau pasar ikan memiliki kandungan organik rata-rata sebesar 95%. Kondisi ini memungkinkan sampah pasar lebih mudah ditangani. Berbeda dengan sampah yang berasal dari permukiman yang memiliki kandungan organik rata-rata sebesar 75% (Supriatna dkk, 2016). Tingginya aktivitas pasar menyebabkan banyaknya timbunan sampah organik. Penumpukan limbah padat yang terlalu lama dapat mengakibatkan pencemaran, yaitu bersarangnya hama-hama dan timbulnya bau yang tidak diinginkan. Jika timbunan limbah berlangsung terus-menerus, dikhawatirkan akan berdampak buruk bagi lingkungan, sehingga diperlukan adanya teknologi tepat guna pemanfaatan limbah. Teknologi tepat guna yang dimaksud tidak hanya sekedar mereduksi limbah, namun juga dapat memberi nilai tambah bagi limbah tersebut (Pangestu dkk, 2017).

Untuk mengatasi masalah sampah organik khususnya di pasar perlu adanya suatu upaya pemanfaatan sampah organik menjadi sesuatu yang memiliki potensi ekonomi. TPS yang berada di Pasar Astana Anyar melihat potensi tersebut untuk mengelola sampah organik dan mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA. Pengolahan sampah organik yang dimaksudkan adalah dengan cara pengomposan dengan menggunakan Larva BSF. Biokonversi dalam penelitian ini adalah mendaurulang sampah organik yang tersedia di pasar dalam jumlah melimpah dengan memanfaatkan larva BSF menjadi produk yang lebih bernilai.

Maka dari itu, sampah organik pasar dapat berkurang dan ditangani dengan baik. Selain menjadi agen biokonversi dalam mengurai sampah organik, kandungan protein Larva BSF yang cukup tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak seperti unggas, ikan budidaya dan hewan lainnya.

Dari permasalahan di atas pemanfaatan Larva BSF untuk mengkonversi sampah organik menjadi sesuatu yang lebih berguna dan memiliki nilai ekonomis adalah salah satu solusi terbaik untuk mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pengomposan menggunakan larva BSF dengan menggunakan variasi sampah organik yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran.

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah :

- a. Mengetahui kualitas dari pengomposan menggunakan larva BSF.
- b. Mengetahui dan membandingkan hasil pengomposan larva BSF dengan variasi sampah organik yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran.
- c. Membandingkan hasil pengomposan larva BSF dengan hasil pengomposan vermikompos dan pengomposan EM (Efektif Mikroorganisme).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah upaya untuk mengurangi permasalahan sampah organik melalui pemanfaatan larva BSF sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi timbulan sampah organik yang ada di pasar dengan cara pengomposan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian dari Tugas Akhir ini adalah :

- a. Sampel sampah organik yang digunakan untuk pengomposan berasal dari pedagang di Pasar Astana Anyar dan di TPS Astana Anyar.
- b. Agen biokonversi yang digunakan adalah Larva BSF.

- c. Pengomposan menggunakan metode aerobik.
- d. Sumber data Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme) didapat dari data sekunder.
- e. Parameter kualitas kompos yang akan diamati adalah warna, bau, tekstur, kadar air, pH, C-organik, N-organik, dan rasio C/N yang mengacu pada SNI 19-7030-2004.

1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengomposan menggunakan Larva BSF ini dilakukan di TPS Pasar Astana Anyar Jalan Nyengseret, Kecamatan Astana Anyar, Kota Bandung, Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 hingga Februari 2020. Pemeriksaan sampel bahan organik dilakukan di Laboratorium Buangan Padat dan B3 Institut Teknologi Bandung yang berlokasi di Jalan Ganesha No. 10 Bandung. Sedangkan pemeriksaan hasil kompos dilakukan di Laboratorium Kimia Agro Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Barat yang berlokasi di Jalan Raya Tangkuban Parahu Km. 22, Cikole, Lembang, Kabupaten Bandung Barat.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas ini terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Terdiri atas latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, lokasi dan waktu penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Terdiri atas teori-teori yang mendukung penelitian dengan bersumber pada literatur dan jurnal penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Terdiri atas penjelasan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdiri atas penjelasan mengenai hasil yang diperoleh selama penelitian disertai dengan analisis data dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Terdiri atas kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran perbaikan atau pengembangan bila diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Sampah

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017) menyatakan bahwa jenis sampah organik di Indonesia memiliki persentase terbesar, yaitu sebesar 60%. Salah satu teknologi dalam mengatasi jenis sampah tersebut adalah dengan cara pengomposan. Sampah padat dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu sebagai berikut (Zubair dkk, 2011). :

1. Sampah organik atau sering disebut sampah basah adalah jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara alami. Contohnya adalah sayuran, daging, ikan, nasi, dan potongan rumput, daun, dan ranting.
2. Sampah non organik atau sampah kering adalah sampah yang tersusun dari senyawa non organik yang berasal dari sumber daya alam tidak diperbaharui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Contohnya adalah botol gelas, plastik, kaleng dan logam.

2.2 Larva *Black SoldierFly* (BSF)

Black Soldier Fly (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* atau lebih dikenal di Indonesia dengan sebutan maggot merupakan lalat asli dari benua Amerika dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° LU - 40° LS (Diener 2010). BSF juga ditemukan di Indonesia, tepatnya di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami BSF. Suhu optimum pertumbuhan BSF adalah antara 30°C-36°C. Larva BSF tidak dapat bertahan pada suhu kurang dari 7°C dan suhu lebih dari 45°C (Popa dan Green 2012).

Keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan larva BSF (Popa dan Green, 2012) adalah:

- Dapat mendegradasi sampah organik menjadi nutrisi untuk pertumbuhannya.

- Dapat mengkonversi sampah organik menjadi kompos dengan kandungan penyubur yang tinggi.
- Dapat mengontrol bau dan hama, serta dapat mengurangi emisi gas rumah kaca pada saat proses dekomposisi sampah.
- Tubuhnya mengandung zat kitin dan protein yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai pakan ternak
- Kandungan lemak yang tinggi pada tubuh larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai bahan *biofuel*.

2.2.1 Taksonomi

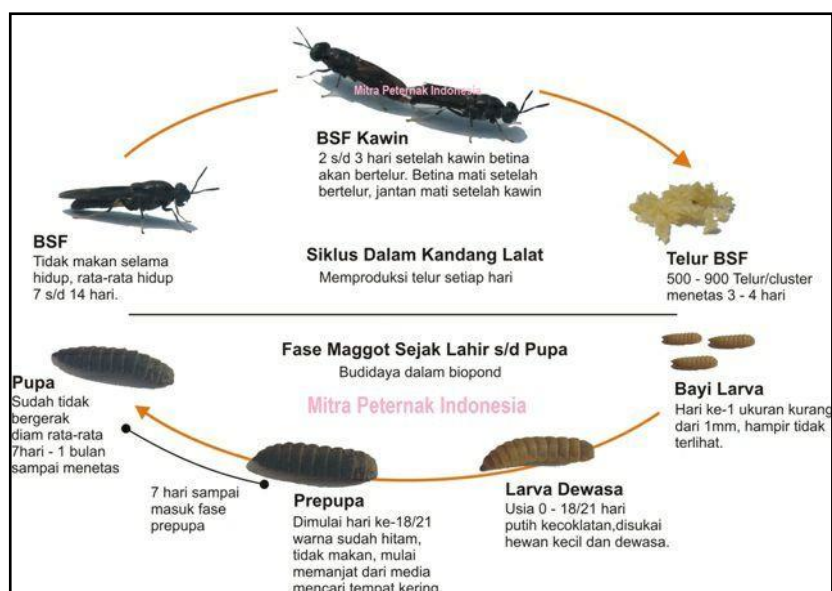
Larva BSF atau dalam nama ilmiah yaitu *Hermetia illucens*. Memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Serangga</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Famili	: <i>Stratiomyidae</i>
Subfamili	: <i>Hermetiinae</i>
Genus	: <i>Hermetia</i>
Spesies	: <i>Hermetia illucens</i>

Diptera merupakan kelompok serangga yang memiliki kapasitas reproduksi terbesar, siklus hidup tersingkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan dapat mengonsumsi pakan yang variatif dari jenis materi organik (Morales-Ramos dkk, 2014).

2.2.2 Siklus Hidup

Siklus hidup larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan 4 (empat) fase, yaitu telur, larva, pupa, dan BSF. Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentang kurang lebih 40 hari, tergantung pada kondisi lingkungan dan asupan makanannya (Alvarez, 2012).



Gambar 2.1 Siklus Hidup Larva Black Soldier Fly (BSF)

Sumber: <https://www.peternakankita.com/siklus-hidup-black-soldier-fly-bsf/>

a. Fase Telur

Lalat betina *Black Soldier Fly* mengeluarkan sekitar 300-500 butir telur pada masa satu kali bertelur. BSF meletakkan telurnya di tempat gelap, berupa lubang atau celah yang berada di atas atau di sekitar material yang sudah membusuk seperti kotoran, sampah, ataupun sayuran busuk. Telur BSF berukuran sekitar 0.04 inci (kurang dari 1 mm) dengan berat 1-2 μg , berbentuk oval dengan warna kekuningan. Telur BSF bersifat agak lengket dan sulit lepas meskipun dibilas dengan air. Suhu optimum pemeliharaan telur BSF adalah antara 28 – 35 °C. Pada suhu kurang dari 25°C telur akan menetas lebih dari 4 hari, bahkan bisa sampai 2 atau 3 minggu. Telur akan mati pada suhu kurang dari 20°C dan lebih dari 40 °C. Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembap dan hangat, dengan kelembapan sekitar 30 % - 40 %. Telur akan menetas dengan baik pada kelembapan 60 % - 80 %. Jika kelembapan kurang dari 30 %, telur akan mengering dan embrio di dalamnya akan mati.

b. Fase Larva

Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, sekitar 0,07 inci (1,8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang. Tidak seperti lalat

dewasa yang menyukai sinar matahari, larva BSF bersifat *photofobia*. Hal ini terlihat jelas ketika larva sedang makan, dimana mereka lebih aktif dan lebih banyak berada di bagian yang miskin cahaya. Larva yang baru menetas optimum hidup pada suhu 28 – 35 °C dengan kelembapan sekitar 60 – 70 %.

Pada umur 1 (satu) minggu, larva BSF memiliki toleransi yang jauh lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah. Larva yang baru menetas akan segera mencari tempat yang lembap dimana mereka dapat mulai makan pada material organik yang membusuk. Pada tahap ini larva muda akan sangat rentan terhadap pengaruh faktor eksternal, termasuk di antaranya terhadap suhu, tekanan oksigen yang rendah, jamur, kandungan air, dan bahan beracun. Selama masa pertumbuhannya larva BSF mengalami enam fase pergantian kulit (instar) dengan perubahan warna dari putih krem sampai dengan berwarna cokelat kehitaman pada instar terakhir. Dalam kondisi ideal larva BSF akan mencapai fase prepupa dan ukuran maksimum pada hari ke-14 setelah menetas, namun pada kondisi iklim tertentu bisa berlangsung hingga hari ke-30. Beberapa kondisi non ideal yang dapat menghambat pertumbuhan larva BSF antara lain :

- Suhu yang tidak optimal
- Kualitas makanan yang rendah nutrien
- Kelembapan udara yang kurang

c. Fase Pupa

Setelah berganti kulit hingga instar yang keenam, larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras daripada kulit sebelumnya, yang disebut sebagai puparium dimana larva mulai memasuki fase prepupa. Pada tahap ini, prepupa akan mulai bermigrasi untuk mencari tempat yang lebih kering dan gelap, sebelum mulai berubah menjadi kepompong. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam, serta memiliki tekstur kasar berwarna cokelat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis pupa menjadi BSF dewasa berlangsung dalam kurun waktu antara sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan.

d. Lalat Dewasa

Panjang tubuh BSF dewasa adalah antara 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8-14 mm. BSF dewasa berwarna hitam dengan kaki berwarna putih pada bagian bawah dan memiliki antena (terdiri dari tiga segmen) dengan panjang 2 (dua) kali panjang kepalanya. Antara BSF betina dan BSF jantan memiliki tampilan yang tidak jauh berbeda, dengan ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan. BSF dewasa berumur relatif pendek, yaitu 4 - 8 hari. BSF dewasa tidak membutuhkan makanan, namun memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit. Lalat dewasa berperan hanya untuk proses reproduksi. BSF dewasa mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari. Setelah terjadi perkawinan, BSF betina akan menghasilkan sebanyak 300-500 butir telur dan meletakkannya di lokasi yang lembap dan gelap, seperti pada kayu lapuk.

2.3 Pengomposan

Kompos merupakan suatu hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat oleh aktivitas mikroba dalam kondisi lingkungan yang lembap, hangat, dan aerobik ataupun anaerobik. Sedangkan, pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya mikroba-mikroba memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi (Sipayung, 2015).

Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik menjadi sama dengan rasio C/N tanah. Rasio C/N adalah hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen yang terkandung di dalam satu bahan. Nilai rasio C/N tanah adalah 10-12. Bahan organik yang memiliki rasio C/N sama dengan tanah memungkinkan bahan tersebut dapat diserap oleh tanaman (Djuarnani dkk. 2005). Kompos memiliki keunggulan-keunggulan lain yang tidak dapat digantikan oleh pupuk kimia, diantaranya: (Sastro, 2016).

- Mengurangi kepadatan tanah, sehingga memudahkan perkembangan akar dan kemampuannya dalam penyerapan unsur hara.

- Meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air, sehingga tanah dapat menyimpan air lebih lama dan mencegah terjadinya kekeringan pada tanah.
- Menciptakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan jasad penghuni tanah seperti cacing dan mikroba tanah yang sangat berguna bagi kesuburan tanah.

2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan

Komposting merupakan proses biologi yang kecepatan prosesnya dipengaruhi oleh faktor - faktor lingkungan yang mendukungnya. faktor – faktor tersebut antara lain (Wahyono, 2016).

1. Kadar air

Material yang dikomposkan harus memiliki kadar air yang cukup untuk mendukung kehidupan mikroorganisme yang hidup didalamnya (Wahyono, 2016).

- Apabila kadar air terlalu rendah (12% - 40%), kehidupan mikroorganisme menjadi terganggu karena mikroorganisme sangat membutuhkan air sebagai habitatnya. Jika kandungan airnya kecil maka ruang hidupnya akan terbatas sehingga tidak mampu memperbanyak diri dengan baik. Jika terjadi seperti itu maka komposting berjalan lambat.
- Apabila kadar air terlalu tinggi (lebih dari 60 %), kehidupan mikroorganisme akan digantikan dengan oleh mikroorganisme anaerobik karena kurangnya ketersediaan oksigen. Oksigen menjadi berkurang karena ruang antar partikel yang biasanya diisi oleh udara, diisi oleh air. Dalam kondisi demikian, proses komposting berubah menjadi proses pembusukan yang menghasilkan bau yang tidak sedap.
- Kondisi optimal kadar air dalam proses komposting adalah (40 % - 60 %) dengan tingkat yang terbaik 50 %.

2. Ukuran Partikel Bahan

Proses pengomposan akan lebih cepat jika bahan mentahnya memiliki ukuran kecil karena semakin luas bahan yang tersentuh dengan bakteri dan

mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak. Bahan yang berukuran besar perlu dicacah atau digiling terlebih dahulu sehingga ukurannya menjadi lebih kecil tetapi tidak boleh terlalu hancur (terlalu kecil) dengan ukuran 1 – 2 cm (Djuarnani dkk, 2005).

3. Rasio C/N

Rasio C/N merupakan faktor paling penting dalam proses pengomposan. Hal ini disebabkan oleh proses pengomposan bergantung pada kegiatan mikroorganisme yang membutuhkan C sebagai sumber energi, pertumbuhan dan pembentuk sel, sedangkan N untuk membentuk sel, protein dan reproduksi. Besarnya nilai rasio C/N bergantung pada jenis sampah. Proses pengomposan yang baik akan menghasilkan rasio C/N yang ideal sebesar 20-40, tetapi rasio paling baik adalah 30 (Wahyono, 2016).

- Jika rasio C/N tinggi (> 40), maka proses komposting akan berjalan lambat. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencampur atau menambahkan berbagai bahan yang memiliki kandungan N tinggi. Contoh bahan limbah yang mengandung N tinggi adalah kotoran ayam, sampah makanan, kotoran sapi, limbah hijauan, dan lain-lain.
- Jika rasio C/N terlalu rendah (< 20), maka unsur N akan banyak yang menguap dalam bentuk ammonia (NH_3) sehingga timbul bau busuk. Di awal proses komposting akan berjalan cepat, tetapi kemudian melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi. Contoh bahan limbah yang mengandung C tinggi adalah serbuk gergaji, serat kayu, dan jerami kering.

Tingginya nilai C/N akhir dapat dinyatakan bahwa kompos masih belum matang dan kompos belum terurai secara sempurna. Nilai rasio C/N yang tinggi disebabkan oleh tingginya kadar karbon (C) dan rendahnya kadar nitrogen (N), hal tersebut juga berlaku sebaliknya dimana, bahan yang mengandung unsur C rendah maka nilai C/N rasionya rendah (Lisa, 2013). Aktivitas larva BSF dan bakteri didalam sampah organik yang diberikan juga turut menurunkan kadar N yang dikonversikan menjadi biomassa (Diener dkk, 2011). Penurunan rasio C/N pada proses pengomposan diakibatkan karena

adanya mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik dalam kompos. Perubahan rasio C/N merupakan akibat dekomposisi dan stabilisasi bahan organik saat pengomposan karena mikroorganisme menggunakan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai pembentuk struktur selnya (Lisa, 2013).

4. Aerasi (Ketersediaan Oksigen)

Mikroorganisme yang berperan dalam proses komposting adalah bersifat aerob sehingga memerlukan oksigen dalam kehidupannya. Konsentrasi oksigen yang diperlukan dalam komposting adalah 14 % - 17 %. Komposting aerob akan berhenti apabila konsentrasi oksigen dibawah 10 %. Secara praktis, oksigen yang diperlukan dalam proses komposting adalah sekitar 50 % dari konsentrasi oksigen di udara. Kebutuhan oksigen akan tercukupi jika aerasinya baik, yaitu apabila:

- Bahan yang dikomposkan cukup porous (ukuran partikelnya tidak terlalu kecil sehingga terdapat ruang udara yang cukup baik antar partikel sampah)
- Kadar airnya tidak terlalu tinggi atau lebih dari 60 % (jika kadar air terlalu tinggi, ruang antar partikel sampah yang diisi udara digantikan oleh air).
- Ukuran tumpukan tidak terlalu besar atau ukuran lebar tidak lebih dari 3 meter, tinggi tidak lebih dari 2 meter (jika terlalu besar, tumpukan partikel sampah akan mampat sehingga porositas berkurang).
- Tumpukan dibalik atau diaduk secara reguler minimal seminggu sekali sehingga tumpukan yang memadat kembali porous dan terdedah udara.

5. Nilai pH

Kisaran pH kompos yang optimal adalah 6.0 - 8.0. Derajat keasaman bahan pada permulaan pengomposan umumnya asam sampai dengan netral (pH 6,0-7,0). Pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan karena

sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan mengubah bahan organik menjadi asam organik. Jika kondisi pH terlalu tinggi atau terlalu basah, konsumsi oksigen akan naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan, juga akan menyebabkan unsur nitrogen dalam bahan kompos berubah menjadi ammonia (NH_3). Sebaliknya, dalam keadaan asam (pH rendah) akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati. Jika pH terlalu tinggi diturunkan dengan menambahkan kotoran hewan, urea, atau pupuk nitrogen. Jika pH terlalu rendah dapat ditingkatkan dengan menambahkan kapur dan abu kapur ke dalam bahan kompos (Djuarnani dkk, 2005).

Perubahan fisik yang terjadi pada saat pengomposan adalah sebagai berikut (Wahyono, 2016).

- **Warna kompos**
Warna kompos terbentuk oleh pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Biasanya kompos yang kelembapannya rendah warnanya lebih terang sedangkan yang kelembapannya lebih tinggi akan berwarna gelap.
- **Bentuk fisik kompos**
Bentuk fisik kompos yang telah matang bentuknya sudah hancur, tidak menyerupai bentuk aslinya. Hancurnya bentuk kompos yang matang disebabkan oleh penguraian alami yang dilakukan oleh mikroba yang hidup didalam kompos.
- **Bau kompos**
Kompos yang telah matang memiliki bau yang seperti tanah karena materi yang dikandungnya sudah menyerupai materi tanah.

Penetapan standar produk akhir dari pengomposan merupakan elemen penting dalam meningkatkan daur ulang bahan organik. Standar produk tersebut merupakan baku mutu dalam menetapkan kualitas kompos dapat terjamin apabila mengacu pada SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik meliputi persyaratan yang harus dicapai sebagai acuan pengomposan. Standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 ditunjukkan pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos Berdasarkan SNI-7030-2004

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1.	Kadar air	%	-	50
2.	Temperatur	°C		Suhu air tanah (20°C - 30°C)
3.	Warna			Kehitaman
4.	Bau			Berbau tanah
5.	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6.	Kemampuan ikat air	%	58	
7.	Ph		6,80	7,49
8.	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur Makro			
9.	Bahan organik	%	27	58
10.	Nitrogen	%	0,40	
11.	Karbon	%	9,80	32
12.	Phosphor (P ₂ O ₅)	%	0,10	
13.	C/N Rasio		10	20
14.	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
	Unsur Mikro			
15.	Arsen	mg/kg	*	13
16.	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17.	Cobal (Co)	mg/kg	*	34
18.	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
19.	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20.	Merkuri (Hg)	mg/kg		0,8
21.	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22.	Timbal	mg/kg	*	150
23.	Selenium	mg/kg	*	2
24.	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur Lain			
25.	Calcium	%	*	25,50
26.	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27.	Besi (Fe)	%	*	2,00
28.	Alumunium (Al)	%		2,20
29.	Mangan (Mn)	%		0,10
	Bakteri			
30.	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31.	Salmonella sp.	MPN/4gr		3

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

2.3.2 Pengomposan Menggunakan Vermikompos

Vermikomposting merupakan teknik pengomposan dengan memanfaatkan bantuan cacing tanah (*Lumbricus robelius*) untuk mendekomposisi sampah organik *biodegradable*. Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah. Oleh karena itu, vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan kompos (Sumardiono, 2011).

Pengomposan dengan metode vermikomposting lebih cepat 2 kali lipat dibanding pengomposan secara konvensional. Hal ini dikarenakan penguraian materi organik oleh cacing tanah lebih cepat berlangsung dengan adanya enzim selulase yang membantu penguraian selulosa pada sampah. Dekomposisi materi organik *biodegradable* oleh cacing tanah memerlukan pH mendekati netral. Proses degradasi oleh cacing tanah berlangsung lebih lambat pada kondisi asam (Sipayung, 2015). Keuntungan vermikompos adalah sebagai berikut:

- Meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih cepat, peningkatan hasil tanaman.
- Menghasilkan tanaman dengan kualitas yang baik, tanpa residu bahan-bahan beracun (bahan-bahan kimia).
- Meningkatkan kapasitas air tanah.
- Produksi mudah dan biaya rendah.
- Menjaga keasaman tanah (pH tanah).

2.3.3 Pengomposan Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)

EM merupakan bahan mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme tersebut dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Biodekomposer EM dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, menekan aktivitas serangga, hama, dan mikroorganisme patogen, meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan bakteri pelarut fosfat, meningkatkan nitrogen dan mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida kimia. Dengan demikian, EM merupakan larutan berisi beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat untuk menghilangkan bau pada limbah, mempercepat

pengolahan limbah dan memproses bahan limbah menjadi kompos lebih cepat (Djuarnani dkk, 2005). Selain itu, EM juga mempunyai manfaat lain yaitu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, menyehatkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan produksi. Bahkan EM dapat diberikan secara langsung untuk menambah unsur hara tanah dengan cara disiramkan ke tanah, tanaman, atau disemprotkan ke daun tanaman (Indriani 2003).

2.4 Biokonversi Sampah Organik oleh Larva BSF

Biokonversi adalah proses dengan cara melibatkan mikroorganisme seperti ragi, jamur, dan bakteri atau alternatif dari invertebrata terestrial seperti larva serangga untuk mengubah sampah organik menjadi produk yang bernilai lebih tinggi. Konsep biokonversi tersebut merupakan solusi yang dapat mengatasi masalah pengelolaan sampah organik (Monita, 2017).

Biokonversi yang dilakukan oleh agen biokonversi larva *BSF* (*Black Soldier Fly*) ternyata mampu mengurangi limbah organik hingga 56% dan sebagai agen biokonversi, setidaknya ada tiga produk yang dapat diperoleh dengan dari larva BSF sebagai agen biokonversi. Produk pertama adalah larva atau pre-pupa BSF yang dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak, produk kedua adalah cairan hasil aktivitas larva yang berfungsi sebagai pupuk cair dan yang ketiga adalah sisa limbah organik kering yang dapat dijadikan sebagai pupuk (Suciati & Faruq 2017).

Proses pengomposan limbah organik menggunakan larva BSF dapat mengkonversi 100% bahan organik menjadi pupuk organik dan larva kaya protein. Larva BSF menjadi agen konverter limbah organik karena larva ini makan lahap berbagai bahan organik membusuk dan menghasilkan prepupa mengandung protein kasar 40 % dan 30 % lemak sebagai pakan ikan dan hewan ternak lainnya. Sebanyak 60-70% massa limbah akan menjadi pupuk organik dan 30-40% menjadi larva kaya (Sastro, 2016).

Bahan organik yang paling disukai oleh larva BSF adalah sisa makanan seperti limbah kandang, limbah agroindustri, limbah dapur dan restoran, limbah sayur dan buah yang banyak mengandung air seperti labu, apel, pir, kol, dan lain-lain serta limbah kaya protein seperti ikan, daging, dan lain-lain. Residu dari larva

BSF digunakan sebagai kompos dan memiliki tingkat nutrisi untuk digunakan sebagai pupuk untuk tanah (Alvarez 2012).

2.5 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan larva BSF sebagai salah satu cara reduksi timbulan sampah organik telah banyak dilakukan. Serta sebagai pembandingnya yaitu vermikompos dan pemngomposan menggunakan EM telah banyak dilakukan pula. Berikut beberapa hasil penelitian terdahulu.

2.5.1 Pengomposan Menggunakan Larva BSF

Sebelum melakukan pengomposan terlebih dahulu memeriksa parameter kimia pada sampah organik. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan pemeriksaan pada yang dilakukan oleh Mahardika (2016) kadar air sampah buah-buahan yang didapat sebesar 96,10 % dan sampah sisa makanan sebesar 66,0 %. Sedangkan kadar air sampah organik pasar yang dilakukan pada penelitian Wicaksono, dkk (2017) didapat hasil sebesar 77 %.

Pengukuran nilai pH dilakukan oleh Mahardika (2016) untuk pH sampah buah-buahan yang didapat sebesar 4,05 dan sampah sisa makanan sebesar 5,09. Sedangkan pH sampah campuran yang dilakukan pada penelitian Bagaskoro (2016) didapat hasil sebesar 4,5.

Pengukuran C-Organik dilakukan oleh Mahardika (2016) C-Organik yang didapat dari sampah buah-buahan sebesar 33,3 %, sampah sisa makanan sebesar 35,4% sedangkan untuk sampah campuran didapat dari penelitian terdahulu oleh Bagaskoro (2016) didapat hasil 42,5 %. Untuk N-Total yang didapat dari sampah buah-buahan sebesar 0,9 %, sampah sisa makanan sebesar 1,7 % sedangkan untuk sampah campuran didapat dari penelitian terdahulu oleh Bagaskoro (2016) didapat hasil sebesar 1,41 %.

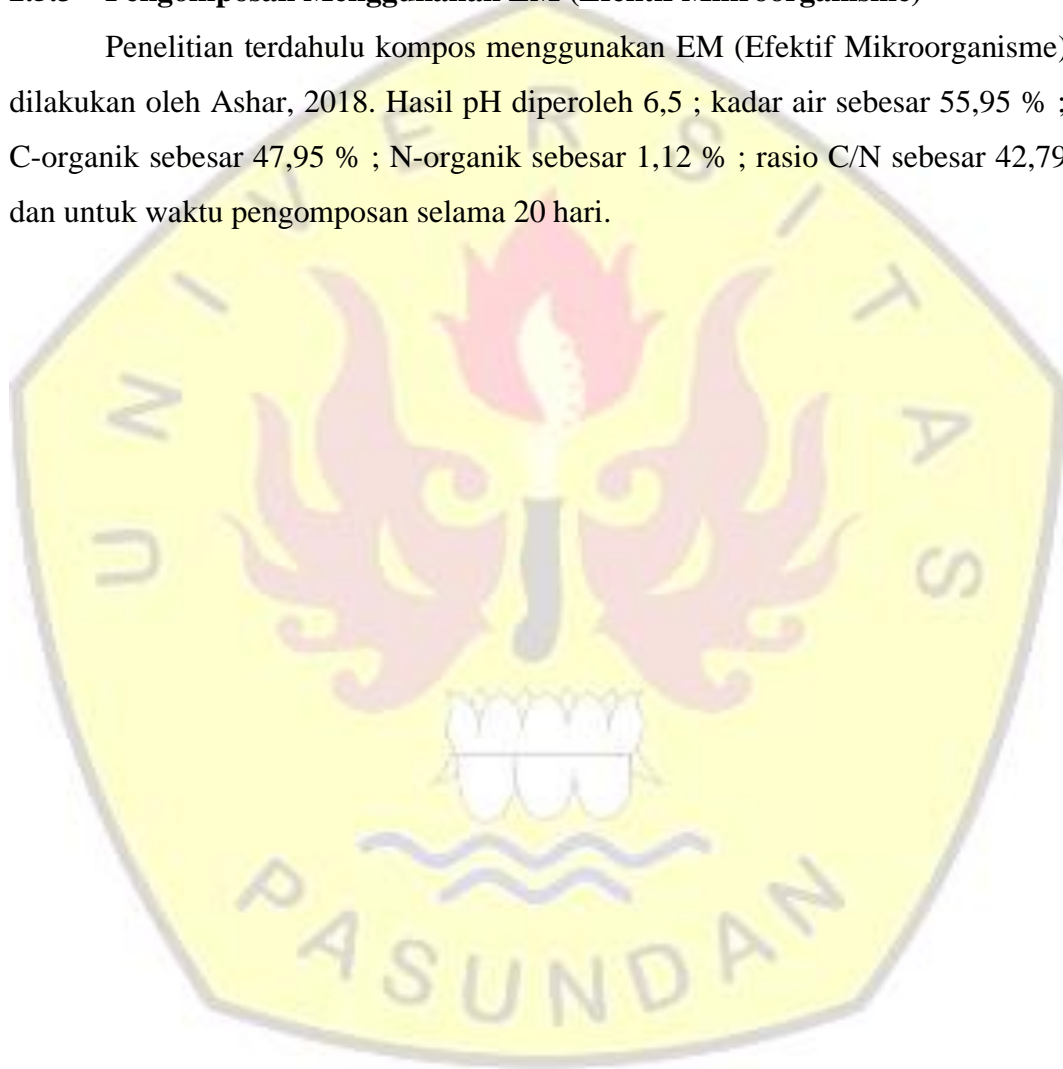
Pengukuran rasio C/N dilakukan oleh Mahardika (2016) rasio C/N yang didapat dari sampah buah-buahan sebesar 37,1, sampah sisa makanan sebesar 21,0 sedangkan untuk sampah campuran didapat dari penelitian terdahulu oleh Bagaskoro (2016) sebesar 30,1.

2.5.2 Pengomposan Menggunakan Vermikompos

Penelitian terdahulu kompos menggunakan vermikompos dilakukan oleh Dianisa, 2018. Hasil pH diperoleh 7,03 ; C-organik sebesar 26,24 % ; N-organik sebesar 0,88 % ; rasio C/N sebesar 29,93 dan untuk waktu pengomposan selama 42 hari.

2.5.3 Pengomposan Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)

Penelitian terdahulu kompos menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme) dilakukan oleh Ashar, 2018. Hasil pH diperoleh 6,5 ; kadar air sebesar 55,95 % ; C-organik sebesar 47,95 % ; N-organik sebesar 1,12 % ; rasio C/N sebesar 42,79 dan untuk waktu pengomposan selama 20 hari.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

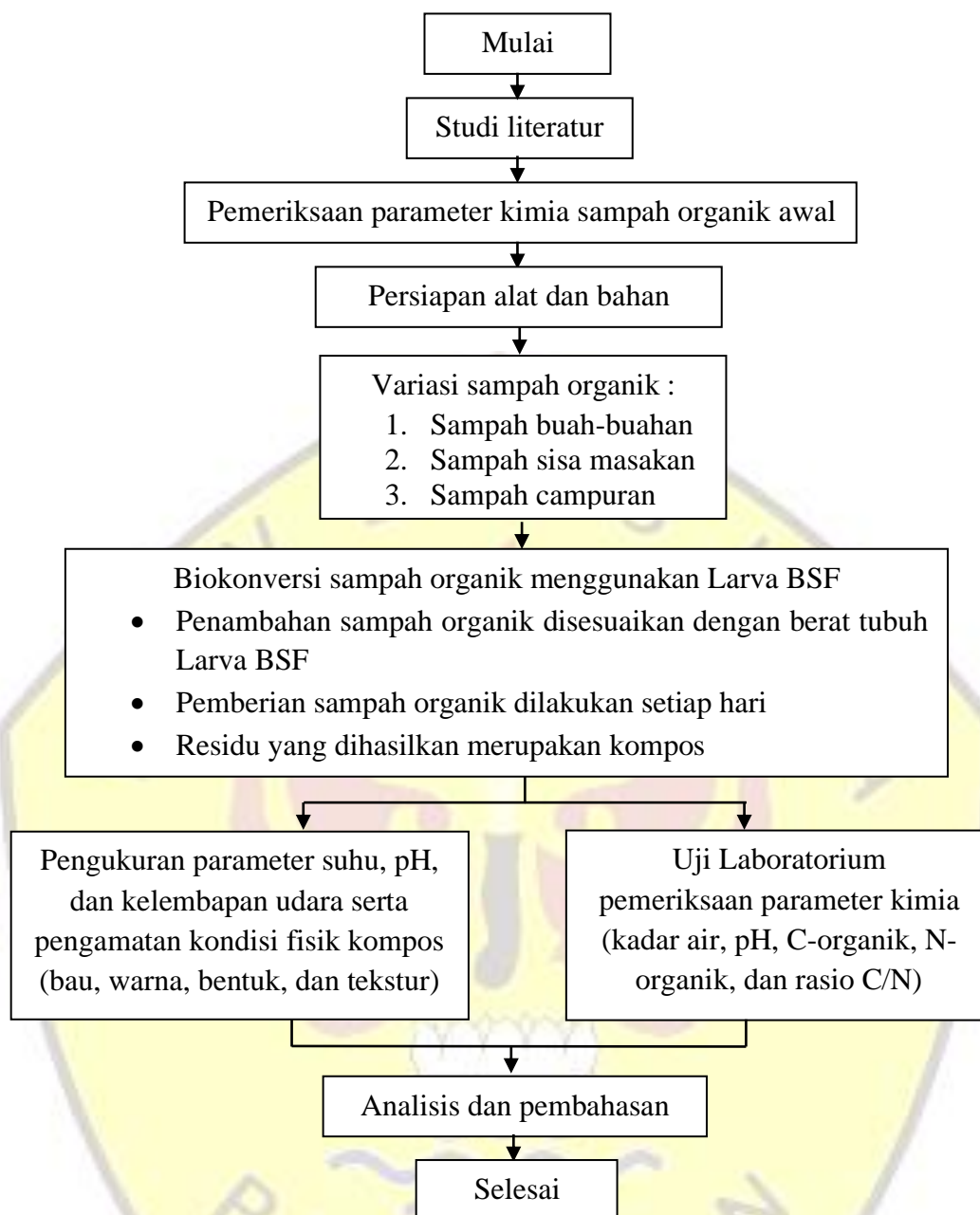
3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan gambaran pelaksanaan penelitian yang disusun secara berurut. Tujuan dibuatnya tahapan penelitian ini adalah sebagai gambaran tahap penelitian yang akan dilakukan dan memberikan informasi terkait dengan penelitian guna memudahkan pelaksanaan penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, pemeriksaan parameter kimia sampah organik awal, melakukan persiapan alat dan bahan, melakukan proses pengomposan menggunakan larva BSF, melakukan uji di lapangan serta uji laboratorium dan menganalisa hasil kompos. Tahapan penelitian dalam Tugas Akhir ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung pada bulan November 2019 hingga Februari 2020. Proses pengomposan menggunakan Larva BSF dilakukan di TPS Pasar Astana Anyar Jalan Nyengseret, Kecamatan Astana Anyar, Kota Bandung, Jawa Barat.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan guna mengumpulkan informasi dan data yang mendukung penelitian biokonversi larva BSF dalam mereduksi sampah organik *biodegradable*. Studi literatur ini akan memuat informasi yang dapat mendukung perlakuan, kejadian, analisis, dan pembahasan dari penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur dilakukan dengan memanfaatkan jurnal ilmiah, buku teks, laporan

tugas akhir, dan sumber lain yang valid dan legal yang berhubungan dengan pemanfaatan larva BSF untuk reduksi sampah organik, khususnya sampah organik. Studi literatur dilakukan mulai dari pembuatan uraian garis besar tugas akhir, proposal tugas akhir sampai pada penyelesaian laporan akhir.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat dari data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Data primer berupa data yang diperoleh langsung dari sumber data pertama di lokasi penelitian atau objek penelitian. Data primer dalam penelitian ini didapat dari:

- a) Hasil pemeriksaan laboratorium berupa pengukuran unsur hara diantaranya kadar air, pH, C-organik, N-organik, dan rasio C/N awal dan akhir.
- b) Pengukuran suhu, kelembapan udara dan pH di lapangan.
- c) Hasil kompos matang dilihat secara fisik diantaranya bau, warna, bentuk, dan tekstur.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain atau sumber sekunder dari data yang dibutuhkan. Data sekunder berupa jurnal, publikasi dari berbagai organisasi, lampiran-lampiran dari badan resmi seperti kementerian, hasil studi, dan lain-lain. Pengumpulan data sekunder dimaksudkan untuk memperoleh data pendukung dalam melakukan studi sehingga mempermudah dalam melakukan analisis.

3.5 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan penelitian dilakukan dengan mempersiapkan segala alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian. Alat yang dipersiapkan yaitu segala keperluan selama pelaksanaan penelitian. Bahan yang diperlukan yaitu sampah organik yang didapat dari pedagang-pedagang di Pasar Astana Anyar. Berikut merupakan rincian alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian.

3.5.1 Alat

Alat yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Wadah plastik berbentuk persegi panjang berukuran medium untuk tempat pembiakan larva BSF.
2. Toples plastik untuk meletakkan telur larva BSF yang akan ditetaskan.
3. Ember plastik sebagai tempat pengumpul hasil kompos.
4. *Thermo-hygrometer* untuk mengukur suhu dan kelembapan udara.
5. pH meter untuk mengukur pH.
6. Timbangan digital gram untuk menimbang berat larva BSF.
7. Timbangan digital gantung untuk menimbang berat sampah.
8. Pisau untuk memotong sampah menjadi bentuk yang lebih kecil.
9. Kawat kasa untuk menutup reaktor tempat media agar terhindar dari hewan pengganggu seperti tikus.
10. Serbuk gergaji untuk menyerap kadar air berlebih pada reaktor.
11. Kertas label dan buku catatan untuk mencatat informasi selama penelitian berlangsung.
12. Bak kompos untuk pematangan kompos.
13. Ayakan manual untuk mengayakan hasil kompos.
14. Dedak

3.5.2 Bahan

Bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Larva BSF
2. Sampah organik buah-buahan, sisa masakan, dan sampah organik campuran.

Untuk dimensi dari tempat pertumbuhan Larva BSF dan tempat pengomposan dengan panjang x lebar x tinggi adalah 200 cm x 50 cm x 13 cm. Sebagai gambaran tempat pembiakan larva BSF yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.2 (a) Tempat Tetas Telur Larva BSF (b) Tempat Pertumbuhan Larva BSF (c) Tempat Pertumbuhan Larva BSF dan Tempat Pengomposan

3.6 Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian ini dilakukan kegiatan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Sampah Organik

Sampah yang digunakan ada 3 variasi, yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan, dan sampah campuran. Sampah organik didapat dari pedagang-pedagang yang berada di Pasar Astana Anyar. Adapula pedagang yang mengantarkan sampahnya langsung ke TPS dan adapula sampah yang dikumpulkan oleh petugas-petugas kebersihan di Pasar. Pengumpulan sampah organik dilakukan secara langsung dengan menggunakan wadah berupa kantong plastik dan dibawa langsung ke tempat pelaksanaan penelitian. Setelah sampah dikumpulkan selanjutnya dilakukan pemilahan kualitas sampah organik untuk memastikan tidak ada material berbahaya dan bahan non-organik yang terkandung di dalamnya.

2. Bahan Organik untuk Pengomposan

Bahan organik yang akan dijadikan kompos didasarkan pada pengamatan di lapangan yang menunjukkan ketiga bahan tersebut paling banyak dibuang. Selain itu ketiga bahan tersebut merupakan sampah organik yang selalu ada. Terdapat 3 bahan sampah organik yang akan dijadikan kompos yaitu:

a) Sampah buah-buahan

Sampah buah-buahan yang digunakan adalah buah yang sudah atau hampir membusuk, sudah tidak layak dikonsumsi dan buah-buahan yang masih ada daging buahnya.

b) Sampah sisa masakan

Sampah sisa masakan didapat dari warung nasi yang berada di Pasar Astana Anyar yang sudah dibuang dan tidak dikonsumsi lagi.

c) Sampah organik campuran

Sampah organik campuran adalah segala jenis sampah organik dari pasar yang dibuang ke TPS karena sudah tidak ada manfaatnya dari segi ekonomi. Komposisi pencampuran sampah berdasarkan jumlah sampah yang paling banyak timbulannya di lingkungan pasar. Sampah tersebut didominasi oleh sayur-mayur, kepala ikan dan buah-buahan.

Tujuan adanya sampah campuran dengan sampah spesifik (sampah buah-buahan dan sampah sisa masakan) adalah untuk mengetahui jenis sampah yang paling baik untuk pengomposan menggunakan larva BSF dengan kondisi sampah pasar.

3. Pencacahan Sampah

Sampah yang sudah dikelompokkan dan dipastikan kualitasnya tidak ada bahan berbahaya ataupun non-organik selanjutnya dilakukan proses pencacahan menggunakan cara manual yaitu dengan memotong sampah organik menjadi bentuk yang lebih kecil menggunakan pisau, tujuannya agar mempermudah larva BSF dalam mengurai sampah organik. Pencacahan sampah organik dilakukan ketika sampah dirasa terlalu besar ukurannya. Menurut Arief dkk (2018), sampah dicacah menjadi partikel dengan ukuran

diameter kurang dari 1-2 cm. Hal ini dapat membantu mempercepat proses karena bagian mulut larva BSF tidak sesuai menghancurkan sampah yang berukuran besar.

4. Tahap Persiapan Pengomposan

Sampel sampah organik diperiksa karakteristik parameter kimia awal di Laboratorium Buangan Padat dan B3 Institut Teknologi Bandung. Parameter yang akan diperiksa yaitu kadar air, C-organik, N-organik dan rasio C/N awal. Pemeriksaan ini dilakukan agar dapat melihat perubahan yang terjadi pada parameter tersebut sebelum dan sesudah pengomposan. Serta melakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan selama proses pengomposan berlangsung.

5. Proses Pengomposan

Proses pengomposan dilakukan dengan variasi sampah organik yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan, dan sampah organik campuran. Sebelum memperoleh larva BSF yang digunakan dalam proses pengomposan ini diperlukan pembiakan larva BSF. Pembiakan larva BSF dilakukan di TPS Pasar Astana Anyar. Tahapan yang dilakukan pada proses pengomposan menggunakan larva BSF adalah sebagai berikut:

- Awal mula penelitian ini menggunakan telur larva BSF sebanyak masing-masing 1 gram yang diperoleh dari TPS Pasar Astana Anyar. Telur-telur tersebut diletakkan pada toples plastik yang sudah diberi label dan di dalam masing-masing toples sudah diberi media sampah organik yaitu sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran sebanyak 100 gram. Tujuan pemberian sampah pada telur larva BSF adalah untuk merangsang telur larva BSF menetas dan sebagai pakan awal larva BSF setelah menetas. Sampai pada hari ke 5 tidak ada penambahan sampah organik.
- Larva BSF yang baru saja menetas ditimbang untuk mendapatkan berat total larva BSF. Berat total larva BSF yang didapat digunakan untuk menentukan berat sampah organik yang akan diberikan

- Larva BSF yang telah berumur 5 hari digunakan sebagai agen biokonversi dalam pengurai sampah. Larva BSF dipindahkan dari toples plastik ke dalam tempat pertumbuhan berupa wadah plastik berbentuk kotak. Kemudian Larva BSF ditimbang. Berat larva BSF = berat sampah organik yang akan diberikan.
- Pemberian ketiga jenis sampah organik dilakukan setiap hari dengan penambahan berat sampah organik yang konsisten sampai pada larva BSF menjadi prepupa (fase tidak aktif makan).
- Sebagai kontrol dicatat suhu dan kelembapan udara menggunakan *Thermo-hygrometer*.
- Residu yang dihasilkan sampai pada fase prepupa merupakan kompos matang. Residu yang masih bercampur dengan larva BSF dipisahkan untuk mendapatkan kompos. Residu yang masih berupa residu kasar harus diayak menggunakan ayakan manual untuk mendapatkan residu yang halus untuk selanjutnya dilakukan pengujian di Laboratorium Kimia Agro Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Barat.

6. Pasca Pelaksanaan Pengomposan

Kegiatan yang dilakukan setelah proses pengomposan selesai adalah sebagai berikut:

- Pengukuran unsur hara kompos diantaranya kadar air, pH, C-organik, N-organik, dan rasio C/N akhir dilakukan di Laboratorium Kimia Agro Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Barat.
- Analisis data dan pembahasan.

3.7 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data merupakan proses pemeriksaan yang teliti dan mempelajari hasil dari suatu proses pengolahan data yang telah didapat. Pada penelitian ini digunakan analisis deskriptif. Analisis data dan pembahasan didukung dengan studi literatur yang telah dilakukan sebagai pendukung maupun pembanding hasil yang diperoleh pada saat penelitian.

3.7.1 Analisis Kesesuaian Hasil Kompos Larva BSF dengan SNI 19-7030-2004

Data-data yang didapat dari hasil pembuatan dan pemeriksaan kompos tersebut digunakan untuk mengetahui hasil akhir biokonversi yaitu perubahan komposisi bahan organik sampah domestik akibat penguraian oleh mikroorganisme dan larva BSF menjadi senyawa organik yang lebih sederhana. Hasil biokonversi dari larva BSF menghasilkan bahan stabil yaitu kompos. Kualitas kompos dievaluasi kandungan haranya. Hasil analisis kandungan hara dievaluasi kesesuaiannya dengan SNI 19-7030-2004 untuk menentukan kualitas kompos larva BSF.

3.7.2 Analisis Hasil Kompos Larva BSF dengan Vermikompos dan Kompos Menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)

Proses dan hasil pengomposan dengan menggunakan Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme) didapat dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti lain. Dengan analisis deskriptif hasil kompos larva BSF kemudian dibandingkan dengan vermikompos dan kompos menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme). Untuk menganalisis perbandingan ketiga kompos tersebut dilihat dari :

1. Kualitas Kompos

Kualitas ketiga kompos tersebut disesuaikan dengan SNI 19-7030-2004 yang paling mendekati dengan standar dilihat dari parameter kimia seperti kadar air, C-organik, N-organik, rasio C/N, dan pH.

2. Waktu Pengomposan

Waktu pengomposan dilihat dari lamanya proses biokonversi hingga menjadi kompos matang.

3. Biaya Pembuatan Kompos

Total biaya yang dikeluarkan selama pembuatan kompos hingga menjadi kompos dilihat dari biaya untuk alat dan bahan yang digunakan.

3.8 Penyusunan Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah melakukan analisis data dan pembahasan. Kesimpulan dibuat dari hasil analisis berdasarkan tujuan yang dirumuskan pada awal penelitian. Penarikan kesimpulan harus didasarkan pada fakta yang diperoleh selama penelitian. Pemberian saran dilakukan untuk perbaikan dan pengembangan pada penelitian selanjutnya mengenai pemanfaatan Larva BSF untuk reduksi sampah organik.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Organik Sebelum Pengomposan

Sampah organik yang digunakan sebagai bahan dalam proses pengomposan berasal dari pedagang-pedagang yang berada di Pasar Astana Anyar yang sampahnya didominasi oleh sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dari warung nasi dan sampah campuran berupa sayur-mayur, kepala ikan dan buah-buahan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 (a) Sampel Sampah Buah-buahan (b) Sampel Sampah Sisa Masakan
(c) Sampel Sampah Campuran

Sampah organik yang akan dijadikan kompos terlebih dahulu diperiksa parameter kimia diantaranya kadar air, pH, C-organik dan N-organik. Tujuan dilakukan uji karakteristik awal sampah adalah untuk mengetahui kandungan awal yang terdapat di dalam suatu sampel sampah organik yang akan diberikan pada larva BSF. Pengukuran parameter karakteristik awal sampah organik dilakukan di Laboratorium Buangan Padat dan B3 Institut Teknologi Bandung.

4.1.1 Kadar Air Bahan Organik Awal

Kadar air sampel sampah organik diperlukan untuk mengetahui berat basah sampah yang akan digunakan selama penelitian berlangsung. Kadar air sampah

perlu diketahui sebelum diberikan kepada larva, karena diketahui kadar air turut mempengaruhi pertumbuhan larva BSF. Data pengukuran kadar air sampah organik awal dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Data Pengukuran Kadar Air Awal Sampel

Sampel	Kadar Air (%)
Sampah Buah-buahan	87,53
Sampah Sisa Masakan	58,90
Sampah Campuran	85,19

Melalui Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa sampah buah-buahan memiliki kadar air paling tinggi yaitu 87,53 % dan sampah campuran yaitu 85,19% hal tersebut melebihi kadar air optimum sampah yang seharusnya layak dijadikan kompos yang berada pada kisaran 50 – 65 %. Dengan kadar air yang cukup tinggi yaitu $> 80\%$ mengakibatkan tempat pembiakan larva BSF menjadi basah dan menyebabkan larva BSF keluar dari tempat pembiakan untuk mencari tempat yang lebih kering. Kadar air yang sangat tinggi pada sampah buah-buahan dan sampah campuran diminimalisir dengan penambahan serbuk gergaji pada awal pengomposan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air agar tempat pembiakan tidak basah karena genangan air yang mungkin timbul serta menjaga kelembapan dan menaikkan suhu kompos. Penambahan serbuk gergaji pada tempat pembiakan larva BSF dapat dilihat pada Gambar 4.2. Sedangkan sampah sisa masakan dengan kadar air paling rendah yaitu 58,90 % sesuai dengan kadar optimum sampah yang dapat dijadikan kompos.



Gambar 4.2 Penambahan Serbuk Gergaji pada Sampel Sampah Buah-buahan dan Sampel Sampah Campuran

4.1.2 Pengukuran pH Bahan Organik Awal

Pengukuran pH awal sampel dilakukan untuk mengetahui pH awal sampah yang akan diberikan pada larva BSF. Pengukuran pH awal dilakukan dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran pH awal dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Data Pengukuran pH Awal Sampel

Sampel	pH
Sampah Buah-buahan	4,4
Sampah Sisa Masakan	4,8
Sampah Campuran	5,1

Berdasarkan pengukuran awal pH yang dilakukan, kondisi awal masing-masing sampel berada pada kondisi asam yaitu < 7 . Data pH tertinggi diperoleh pada sampah campuran yaitu 5,1 dan pH terendah diperoleh pada sampah buah-buahan yaitu 4,4. Kondisi ketiga sampel pada pH tersebut sudah sesuai dengan kondisi lingkungan hidup larva BSF. Larva BSF memiliki rentang toleransi pH yang cukup besar, sehingga larva BSF mampu hidup pada kondisi lingkungan yang ekstrim (Suciati & Faruq 2017) sehingga proses degradasi oleh larva BSF dapat berlangsung.

pH sampah organik relatif rendah bahkan cenderung asam pada awal pengomposan disebabkan oleh adanya asam organik yang dihasilkan oleh reaksi mikroorganisme yang tersimpan dalam sampah organik sebelum pengomposan (Yang, 2015).

4.1.3 Pengukuran Rasio C/N Bahan Organik Awal

Pengukuran rasio C/N bahan organik awal dilakukan untuk mengetahui rasio C/N awal dari masing-masing sampel yang kemudian dibandingkan dengan rasio C/N akhir yaitu residu hasil dekomposisi. Proses komposting akan berjalan optimal apabila bahan yang dikomposkan memiliki kandungan C dan N dengan rasio 30 : 1 atau dalam kisaran 20 : 1 sampai 40 : 1. Hasil pengukuran pH awal dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Data Pengukuran Rasio C/N Awal Sampel

Sampel	C-Organik (%)	N-Total (%)	Rasio C/N
Sampah Buah-buahan	9,80	1,02	9,61
Sampah Sisa Masakan	56,00	1,50	37,33
Sampah Campuran	21,23	4,60	4,62

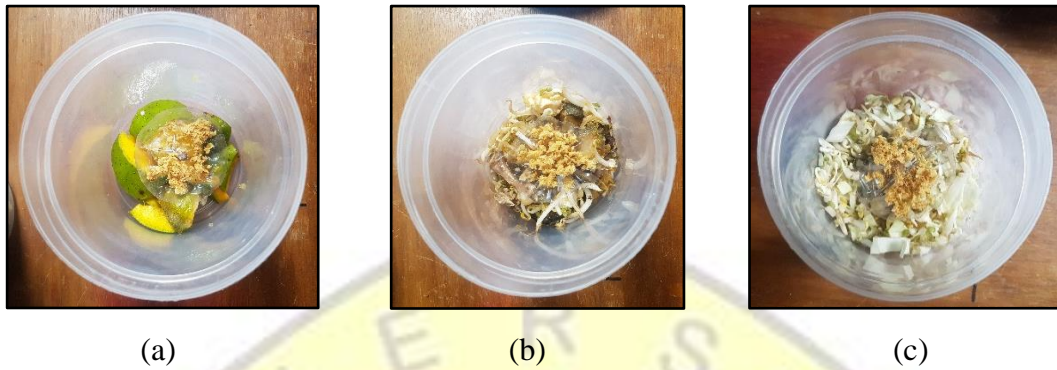
Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa sampah sisa masakan memiliki perbandingan rasio C/N paling tinggi yaitu 37,33 dan sampah campuran memiliki rasio C/N paling rendah yaitu 4,62. Tingginya rasio C/N pada sampah sisa masakan berasal dari sumber karbon hal itu menunjukkan bahwa sampah sisa masakan adalah tempat yang paling ideal untuk tumbuhnya mikroorganisme dan larva BSF, dengan kadar karbon mencapai 56% bila dibandingkan dengan sampah buah-buahan dan sampah campuran. Dengan kondisi kadar karbon yang tinggi dapat diperkirakan proses dekomposisi oleh larva BSF dan mikroorganisme akan lebih cepat terjadi. Tingginya kadar karbon atau zat organik dimanfaatkan larva BSF dan mikroorganisme sebagai sumber energinya. Hal ini diperkirakan dapat mempengaruhi kecepatan proses pendegradasian, karena adanya aktivitas metabolisme dari larva BSF tersebut.

Untuk menaikkan rasio C/N pada sampah buah-buahan dan sampah sisa masakan yang rendah ditambahkan serbuk gergaji. Karena serbuk gergaji memiliki kadar karbon yang tinggi yaitu pada rentang 20 – 50 agar proses pengomposan dapat berjalan optimal.

4.2 Perkembangan Larva BSF pada Pengomposan

Proses pemberian sampah organik dilakukan setiap hari sesuai dengan berat tubuh larva BSF yang setiap harinya bertambah. Awal mula pemberian sampah dilakukan pada telur Larva BSF berumur 1 hari sebanyak masing-masing 100 gram, dengan berat telur 1 gram dan tidak ada penambahan sampah organik sampai pada hari ke 5. Telur Larva BSF yang diberi sampah organik bertujuan untuk merangsang telur larva BSF untuk menetas dan sebagai pakan awal setelah menetas. Penambahan sampah organik terus dilakukan sampai larva BSF berada pada fase

prepupa (fase tidak aktif makan) dan memanfaatkan cadangan lemak ditubuhnya sebagai sumber energi.



Gambar 4.3 (a) Telur Larva BSF dan Sampah Buah-buahan (b) Telur Larva BSF dan Sampah Sisa Masakan (c) Telur Larva BSF dan Sampah Campuran



Gambar 4.4 Larva BSF yang Baru Menetas



Kompos

Gambar 4.5 Larva BSF Dewasa



Gambar 4.6 Larva BSF Fase Prepupa



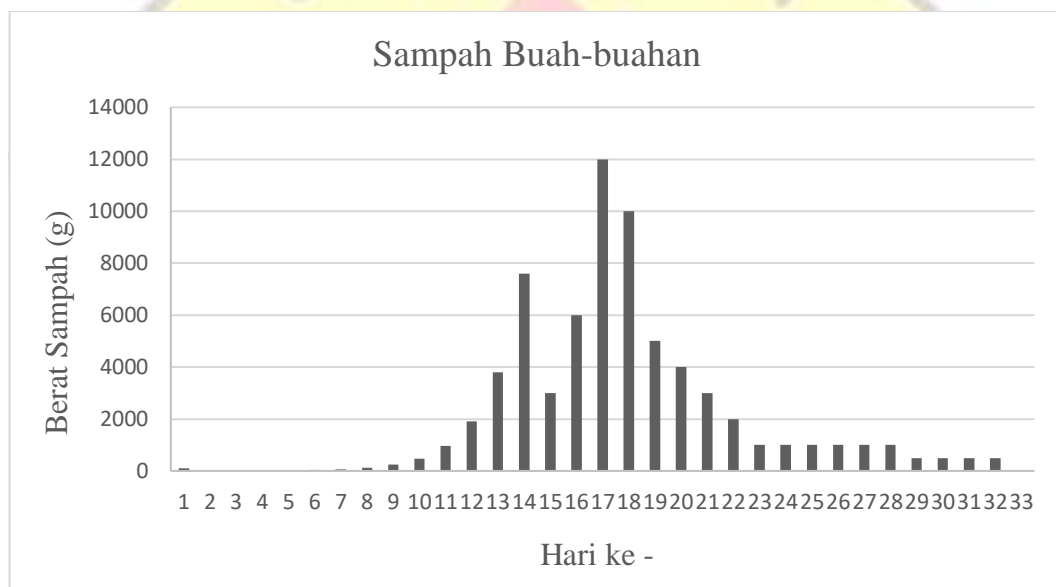
Gambar 4.7 Larva BSF Fase Pupa



Gambar 4.8 Lalat BSF

a. Penambahan Sampah Buah-Buahan

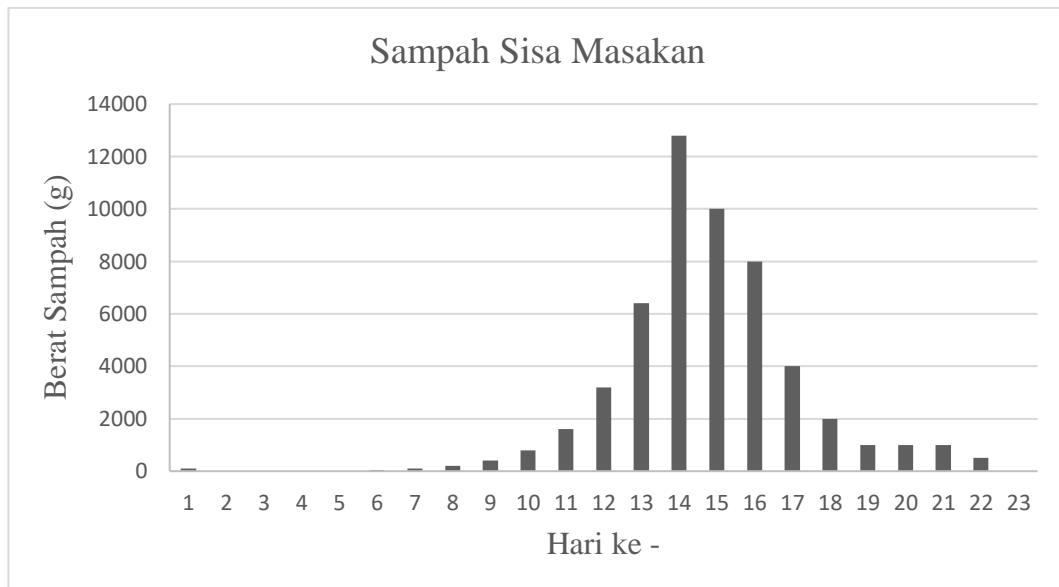
Fase aktif makan terjadi pada hari ke – 6 sampai hari ke – 18. Pada hari ke – 19 prepupa sudah mulai bermunculan sehingga pemberian sampah menurun. Pada hari ke – 15 terjadi penurunan pemberian sampah organik dikarenakan tempat pertumbuhan larva digenangi air lindi sehingga dilakukan pembuangan pada air lindi dan pengurangan jumlah sampah tetapi hal itu diimbangi dengan pemberian serbuk gergaji dan juga dedak sebagai tambahan nutrisi pada larva BSF. Pemberian sampah organik terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah larva BSF yang menjadi prepupa.



Gambar 4.9 Penambahan Sampah Buah-buahan

b. Penambahan Sampah Sisa Masakan

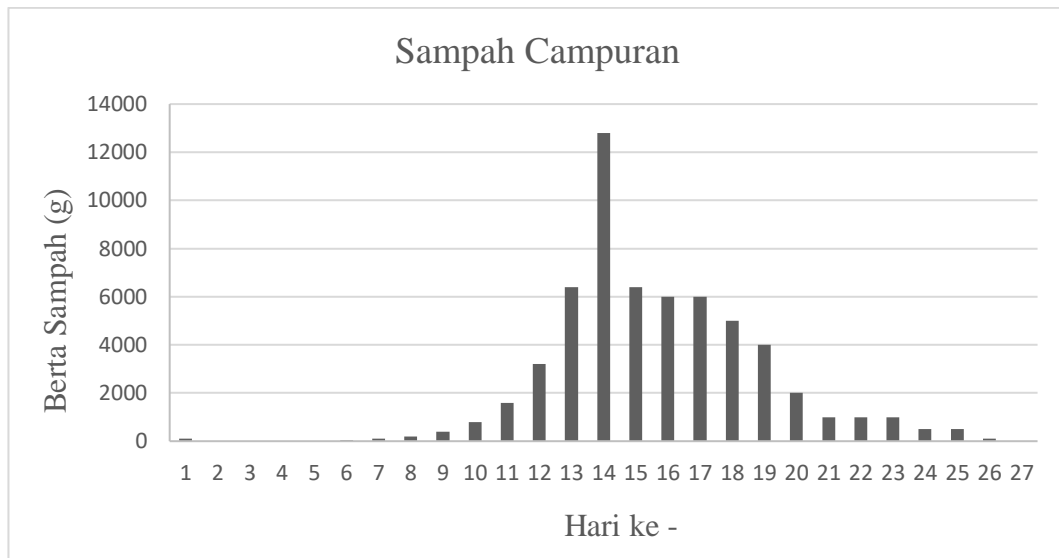
Fase aktif makan terjadi pada hari ke – 6 sampai hari ke – 15. Pada hari ke – 16 prepupa sudah mulai bermunculan sehingga pemberian sampah menurun. Dilakukan juga penambahan dedak sebagai tambahan nutrisi pada larva BSF. Pemberian sampah organik terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah larva BSF yang menjadi prepupa.



Gambar 4.10 Penambahan Sampah Sisa Masakan

c. Penambahan Sampah Campuran

Fase aktif makan terjadi pada hari ke – 6 sampai hari ke – 20. Pada hari ke – 21 prepupa sudah mulai bermunculan sehingga pemberian sampah menurun. Pada hari ke – 15 terjadi penurunan pemberian sampah organik dikarenakan tempat pertumbuhan larva digenangi air lindi sehingga dilakukan pembuangan pada air lindi dan pengurangan jumlah sampah tetapi hal itu diimbangi dengan pemberian serbuk gergaji dan juga dedak sebagai tambahan nutrisi pada larva BSF. Pemberian sampah organik terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah larva BSF yang menjadi prepupa.



Gambar 4.11 Penambahan Sampah Campuran

Waktu pengomposan untuk sampah sisa masakan dan sampah campuran kurang lebih selama 48 hari. Sedangkan untuk sampah buah-buahan waktu pengomposan kurang lebih selama 56 hari.

Proses biokonversi dengan larva BSF memakan waktu sekitar kurang lebih 30 hari. Lalu dilanjutkan dengan proses pematangan kompos selama kurang lebih 2 minggu sampai dengan kompos tersebut matang dengan ditandai ciri fisik dari warna, bau dan tekstur pada kompos.

4.3 Hasil Analisis Pelaksanaan Penelitian

Selama proses pelaksanaan penelitian mengenai biokonversi sampah organik menggunakan larva BSF dilakukan pengamatan dan analisis terhadap beberapa parameter diantaranya kadar air kompos, pH akhir kompos, C/N akhir kompos, tekstur, warna dan bau. Pengukuran parameter kimia organik dilakukan di Laboratorium Kimia Agro Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Barat.

4.3.1 Pengomposan Menggunakan Larva BSF

Larva BSF mampu mendekomposisi sampah organik khususnya sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran secara cepat dengan menghasilkan produk akhir berupa residu BSF yaitu residu halus (kompos) dan

residu kasar. Residu harus dipisahkan menggunakan ayakan untuk mendapatkan ukuran yang seragam dan relatif halus untuk kompos dan memisahkan material-material yang berukuran besar yaitu residu kasar. Kompos yang didapat adalah hasil metabolisme larva BSF. Pada proses pengomposan ini tidak hanya larva BSF yang berperan tetapi larva BSF bekerjasama dengan mikroorganisme untuk mendegradasi sampah organik (Popa dan Green, 2012).



Gambar 4.12 Kompos

Sedangkan residu kasar adalah sampah organik yang tidak dapat dicerna secara keseluruhan oleh larva BSF pada fase aktif makan (fase bayi larva hingga larva dewasa), tetapi ikut terdekomposisi oleh bantuan mikroorganisme yang berasal dari sampah organik tersebut. Ukuran residu kasar pada pengomposan ini berukuran lebih dari 1 cm. Berdasarkan hasil penelitian ini, terlihat bahwa residu kasar memiliki komposisi yang lebih besar dibandingkan dengan kompos yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan temuan dari penelitian lain sejenis pada pengomposan menggunakan larva BSF, yaitu menghasilkan residu kasar sebesar 60% sedangkan kompos yang didapat sebesar 40% dari volume awal (Arief dkk, 2018). Dominannya residu kasar terjadi akibat larva BSF yang tidak mampu mencerna makanan yang sifatnya keras karena kurangnya kadar air pada makanan tersebut seperti tulang pada sampah sisa masakan, kepala ikan pada sampah campuran, biji-bijian, kulit buah yang keras dan kasar seperti pada buah manga, alpukat, dan sirsak. Larva BSF mampu mencerna limbah organik, terutama yang bertekstur lunak. Semakin lunak teksturnya, semakin cepat proses dekomposisinya. Umumnya larva BSF lebih menyukai limbah yang bersifat lunak yaitu apa saja yang telah dikonsumsi oleh manusia, seperti sisa makanan, sampah, makanan yang sudah

terfermentasi, sayuran, buah buahan, daging bahkan tulang (lunak), dan bangkai hewan. Limbah yang bersifat lunak lebih mudah dikonsumsi oleh larva BSF (Suciati & Faruq 2017).



Gambar 4.13 Residu Kasar

Dari ketiga kompos yang didapat masing-masing menunjukkan hasil yang berbeda dari segi warna, tekstur dan bau. Dapat dilihat pada Gambar 4.4.

- ✓ Sampah buah-buahan berwarna coklat gelap bertekstur kasar, berbentuk butiran, berbau tanah bercampur bau khas kotoran larva dan tidak berbau busuk.
- ✓ Sampah sisa masakan berwarna coklat gelap agak kehitam-hitaman bertekstur kasar berbentuk butiran, berbau tanah bercampur bau khas kotoran larva, dan tidak berbau busuk.
- ✓ Sampah campuran berwarna kehitaman bertekstur kasar berbentuk butiran, berbau tanah bercampur bau khas kotoran larva, dan tidak berbau busuk.



(a)

(b)

(c)

Gambar 4.14 (a) Kompos Sampah Buah-buahan (b) Kompos Sampah Sisa Masakan (c) Kompos Sampah Campuran

4.3.2 Kadar Air Kompos

Kadar air kompos adalah jumlah kandungan air yang terdapat dalam kompos. Pada ketiga hasil kompos sampah organik semuanya telah sesuai dan memenuhi baku mutu SNI-7030-2004 yaitu dengan kadar air maksimum 50%. Data pengukuran kadar air kompos dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Data Pengukuran Kadar Air Kompos

Sampel	Kadar Air (%)
Sampah Buah-buahan	23,33
Sampah Sisa Masakan	17,84
Sampah Campuran	18,95

Kadar air sampah organik awal yang tinggi mengalami penurunan. Penurunan kadar air pada kompos disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme dan aktivitas dari Larva BSF yang menghasilkan energi panas sehingga kompos mengalami penguapan dan kadar air berkurang.

4.3.3 pH Kompos

pH merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktivitas larva BSF dalam merombak bahan-bahan organik selama proses pengomposan. Proses pengomposan akan menyebabkan pH mendekati netral saat kompos mendekati matang. Data pengukuran pH kompos dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Pengukuran pH Kompos

Sampel	pH
Sampah Buah-buahan	7,9
Sampah Sisa Masakan	8,4
Sampah Campuran	8,5

Kondisi pH dalam penelitian ini dimulai dengan kondisi asam hingga akhirnya kondisi sampel akhir memiliki kondisi cenderung basa. Berdasarkan baku mutu SNI 19-7030-2004 pH optimal kompos adalah sebesar 6,08 - 7,49. Namun pada

penelitian ini dilihat bahwa nilai pH akhir dari seluruh sampel mengalami peningkatan. Kondisi sampel diakhir penelitian memiliki kondisi yang basa yaitu di atas 7.

Tingginya aktivitas larva BSF dan mikroorganisme di dalam sampah dapat mengakibatkan peningkatan dan penurunan nilai pH. Kondisi air lindi dalam sampah dapat mempengaruhi nilai pH, keadaan sampah yang basah akan menyebabkan sampah bersifat anaerob karena kurangnya kadar oksigen di dalam tempat pembiakan. Dikarenakan tempat pembiakan larva BSF tidak terdapat saluran air lindi mengakibatkan tempat pembiakan menjadi anaerob. Untuk itu dilakukan pengambilan air lindi agar tempat pembiakan tidak tergenang serta penambahan serbuk gergaji dan dedak. Kemampuan sebagian besar mikroorganisme hidup dalam kondisi anaerob, memanfaatkan energi yang berasal dari proses fermentasi senyawa organik. Adanya kandungan air di dalam sampah yang diujikan menciptakan reaksi antara $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ mengakibatkan peningkatan nilai pH pada kompos (Mentari, 2018).



Gambar 4.15 Timbulan Lindi

4.3.4 Rasio C/N Kompos

Rasio C/N pada pengomposan berfungsi sebagai indikator kematangan kompos. Rasio C/N kompos matang nilainya mendekati rasio C/N tanah. Biasanya nilainya lebih kecil dari 20. Jika nilainya berbeda jauh dari rasio C/N tersebut, maka materi tersebut masih aktif proses kompostingnya (Wahyono dkk, 2016). Data pengukuran rasio C/N kompos dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Data Pengukuran Rasio C/N Kompos

Sampel	C-Organik (%)	N-Total (%)	Rasio C/N
Sampah Buah-buahan	48,47	2,24	22
Sampah Sisa Masakan	41,52	3,16	13
Sampah Campuran	44,24	3,02	15

Rasio C/N pada kompos sampah sisa masakan dan sampah campuran telah memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004 yaitu minimum 10 dan maksimum 20. Hal tersebut menunjukkan bahwa kompos sudah matang dan dapat langsung diaplikasikan pada tanah sebagai bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman, serta memperbaiki fungsi tanah untuk penyerapan karbon.

Namun pada penelitian ini kompos sampah buah-buahan rasio C/N melebihi sedikit dari baku mutu yang ditetapkan oleh SNI 19-7030-2004. Hal ini diduga disebabkan karena adanya penambahan serbuk gergaji pada awal pengomposan karena tingginya kadar air pada sampah buah-buahan yang ditakutkan akan menimbulkan lindi dan bau yang menyengat dari wadah pengomposan. Kondisi ini menyebabkan kadar karbon dalam bahan baku meningkat sampai pada akhir pengomposan dan menyebabkan peningkatan pula pada rasio C/N. Tingginya kadar karbon dan rendahnya kadar nitrogen pada kompos sampah buah-buahan serta adanya proses degradasi oleh larva BSF dan juga mikroorganisme menyebabkan peningkatan rasio C/N. Oleh karena itu, kompos yang dihasilkan belum matang sempurna yang dapat mempengaruhi kualitas akhir kompos. Penelitian yang dilakukan oleh Monita (2017) Penambahan serbuk gergaji sebagai *bulking agent* pada sampah restoran diawal pengomposan dilakukan karena kadar air sampah organik restoran sangat tinggi (78,76 %). Penambahan serbuk gergaji dalam upaya untuk mendapatkan kelembapan yang baik dan dapat membantu menaikkan suhu pengomposan. Penambahan dosis 15 % *bulking agent* dapat mengurangi lindi dan memperoleh kadar air optimum.

Pada kompos menggunakan sampah buah-buahan rasio C/N awal tidak mempengaruhi rasio C/N akhir yang belum mengalami penurunan sesuai dengan

standar SNI 19-7030-2004. Hal itu diduga kurangnya waktu pengomposan karena materi organik masih aktif proses kompostingnya dan belum terurai sempurna dan perlu waktu dekomposisi beberapa hari sampai komposnya benar-benar matang agar tidak melebihi rentang yang ada. Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Arief (2018) pengomposan yang dilakukan kurang lebih 30 hari. Pada penelitian ini waktu 56 hari belum cukup baik untuk menurunkan kadar rasio C/N pada kompos dan belum cukup baik untuk menghasilkan kompos yang baik sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Kompos yang masih setengah matang belum baik untuk digunakan langsung pada tanah dan tanaman karena kandungan unsur hara yang tersedia sedikit tidak dapat memenuhi unsur hara yang diperlukan dan akan menimbulkan dampak yang dapat merugikan bagi tanaman, karena terjadi persaingan penggunaan bahan nutrisi antara mikroorganisme dengan tanaman.

4.4 Perbandingan Hasil Variasi Ketiga Kompos Larva BSF

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pemeriksaan terhadap beberapa parameter kompos memang pada seluruh variasi banyak yang tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004 namun proses pengomposan ini masih dapat berjalan untuk mencapai hasil yang optimal sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Perbandingan hasil variasi ketiga kompos Larva BSF dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perbandingan Variasi Kompos Larva BSF terhadap SNI 19-7030-2004

No.	Parameter	SNI 19-7030-2004	Variasi Kompos Larva BSF		
			Sampah Buah-Buahan	Sampah Sisa Masakan	Sampah Campuran
1.	Warna	Kehitaman	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
2.	Bau	Berbau tanah	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
3.	pH	6,80 – 7,49	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
4.	Kadar air	50 %	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
5.	C-organik	9,80 – 32 %	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi

No.	Parameter	SNI 19-7030-2004	Variasi Kompos Larva BSF		
			Sampah Buah-Buahan	Sampah Sisa Masakan	Sampah Campuran
6.	N-total	0,40 %	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
7.	rasio C/N	10 – 20	Tidak memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Dari ketiga variasi kompos Larva BSF dapat disimpulkan bahwa pemilihan variasi terbaik berdasarkan hasil penelitian yang paling mendekati dengan SNI 19-7030-2004 adalah variasi kompos Larva BSF menggunakan sampah campuran.

4.5 Kompos Menggunakan Larva BSF dengan Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme)

Data hasil pengomposan dengan menggunakan vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme) didapat dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh orang lain. Dalam membandingkan ketiga kompos tersebut dilihat dari segi kualitas ketiga kompos, lamanya waktu pengomposan dan biaya produksi.

4.5.1 Kualitas Kompos

Kualitas kompos dari hasil penelitian kompos menggunakan Larva BSF diambil variasi terbaik dari ketiga kompos yaitu sampah campuran untuk dibandingkan dengan kompos menggunakan vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme). Data perbandingan kualitas kompos Larva BSF dengan Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme) dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Data Perbandingan Kualitas Kompos

No.	Parameter	SNI 19-7030-2004	Kompos Larva BSF ^(a)	Vermi kompos ^(b)	Kompos EM ^(c)
1.	pH	6,80 – 7,49	8,5	7,03	6,5
2.	Kadar air	50 %	18,95 %	–	55,95 %
3.	C-organik	9,80 – 32 %	44,24 %	26,24 %	47,95 %

No.	Parameter	SNI 19-7030-2004	Kompos Larva BSF ^(a)	Vermikompos ^(b)	Kompos EM ^(c)
4.	N-organik	0,40 %	3,02 %	0,88 %	1,12 %
5.	Rasio C/N	10 – 20	15	29,93	42,79

Sumber : (a) Data Primer

(b) Dianisa, 2018

(c) Ashar, 2018

Dari data di atas dapat disimpulkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Dianisa, 2018 dengan penelitian kompos menggunakan vermikompos paling mendekati dengan baku mutu SNI 19-7030-2004. Tentu masing-masing kompos mempunyai kelebihan dan kekurangan disetiap prosesnya. Dari perbandingan ketiga kompos tersebut bahwa kompos menggunakan Larva BSF tidak berbeda jauh dengan hasil yang didapat dengan kompos menggunakan metode lain.

4.5.2 Waktu Pengomposan

Waktu pengomposan dilihat dari lamanya proses biokonversi hingga menjadi kompos matang. Perbandingan waktu pengomposan dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Pengomposan

No.	Jenis Kompos	Waktu Pengomposan (Hari)
1.	Larva BSF ^(a)	48 hari
2.	Vermikompos ^(b)	42 hari
3.	Efektif Mikroorganisme ^(c)	20 hari

Sumber : (a) Data Primer

(b) Dianisa, 2018

(c) Ashar, 2018

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa pada penelitian ini pengomposan menggunakan Larva BSF mempunyai masa pengomposan yang relatif lebih lama. Hal ini dikarenakan Larva BSF membutuhkan waktu untuk mencerna material yang akan dijadikan kompos.

4.5.3 Biaya Pembuatan Kompos

Dalam proses pengomposan diperlukan sejumlah biaya untuk menunjang proses pengomposan dilihat dari alat dan bahan yang digunakan selama pembuatan kompos hingga menjadi kompos. Berikut adalah biaya masing-masing pembuatan kompos larva BSF, Vermikompos dan EM (Efektif Mikroorganisme).

4.5.3.1 Biaya Pembuatan Kompos Larva BSF

Dalam perhitungan biaya pembuatan kompos larva BSF dengan volume sampah organik sebanyak 12 kg, biaya hanya dihitung dari skala penelitian ini saja yaitu dihitung biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan penelitian pengomposan ini selama kurang lebih 2 bulan, tidak dihitung biaya keseluruhan untuk investasi.

Tabel 4.10 Biaya Pembuatan Kompos Larva BSF Skala Penelitian

Nama Alat/Bahan	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
Wadah plastik persegi	6	buah	Rp 20.000	Rp 120.000
Toples	6	buah	Rp 13.000	Rp 78.000
Ember plastik	1	5 L	Rp 25.000	Rp 25.000
Sekop garpu	1	buah	Rp 70.000	Rp 70.000
Sarung tangan	3	/box	Rp 55.000	Rp 165.000
Timbangan	1	buah	Rp 139.000	Rp 139.000
<i>Thermo-hygrometer</i>	1	buah	Rp 65.000	Rp 65.000
Serbuk gergaji	1	kg	Rp 4.500	Rp 4.500
Dedak	5	kg	Rp 6.000	Rp 30.000
Total				Rp 696.500

Sumber : Data Primer

4.5.3.2 Biaya Pembuatan Kompos Vermikompos

Data biaya pembuatan Vermikompos diambil dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Tomy Budi Kusuma, 2018.

Tabel 4.11 Data Biaya Pembuatan Vermikompos

Nama Alat/Bahan	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
Papan kayu lapis	4	lembar	Rp 88.000	Rp 352.000
<i>Stainless steel</i>	5	m	Rp 23.000	Rp 115.000
Pipa PVC 3/4"	2	4m / unit	Rp 15.000	Rp 30.000
<i>String alloy</i>	6	m	Rp 18.000	Rp 108.000
Kayu usuk	6	2m / buah	Rp 12.000	Rp 72.000
Kayu reng	12	2m / buah	Rp 4.000	Rp 48.000
Paku reng	0,25	kg	Rp 18.000	Rp 4.500
Bionet	6	m	Rp 13.000	Rp 78.000
kran air	3	buah	Rp 4.500	Rp 13.500
<i>Cacing Lumbricus rubellus</i>	6	kg	Rp 60.000	Rp 360.000
Garam	0,5	kg	Rp 12.000	Rp 6.000
Total				Rp 1.187.000

Sumber : Kusuma, 2018

4.5.3.3 Biaya Pembuatan Kompos EM (Efektif Mikroorganisme)

Data biaya pembuatan kompos menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme) diambil dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Alfan Mubaroq, 2011.

Tabel 4.12 Data Biaya Pembuatan Kompos menggunakan EM (Efektif Mikroorganisme)

Nama Alat/Bahan	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
Jerami	900	kg	Rp 150	Rp 135.000

Nama Alat/Bahan	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
Arang sekam	60	kg	Rp 200	Rp 12.000
Kotoran kambing	450	kg	Rp 500	Rp 225.000
EM4	600	ml	Rp 20	Rp 12.000
Upah tenaga kerja	4	orang	Rp 50.000	Rp 200.000
Total				Rp 584.000

Sumber : Mubaroq, 2018

Anggaran tersebut tidak bisa dijadikan sebagai patokan untuk dijadikan bidang penjualan, karena kebutuhan alat dan bahan atau biaya inventasi dan operasional akan berbeda.

4.6 Larva BSF sebagai Pakan Hewan Ternak Tinggi Protein

Sebagai tambahan, kandungan protein Larva BSF yang cukup tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak seperti unggas, ikan budidaya dan hewan lainnya. Menurut Sipayung (2015) Larva BSF memiliki kadar protein yang tinggi hingga 40%. Sumber pakan bagi hewan ternak saat ini menjadi perhatian penting karena tingginya harga bahan pakan. Protein pada larva BSF berkisar antara 31,7 - 47,6% tergantung pada pakan yang diberikan pada larva BSF. Larva BSF berumur 14 hari dapat diberikan pada ternak unggas tanpa ada pengolahan apapun. Dapat juga dijadikan pakan kering sebagai campuran pakan ternak yaitu kulit kering BSF dan larva BSF yang mati kemudian dijemur sampai kadar air 12%. Menurut Arief dkk (2015) Harga jual pakan untuk hewan ternak larva BSF yang berumur 14 hari yaitu Rp 18.000 per kilogram dan untuk pakan kering yaitu Rp 32.000 per kilogram.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai biokonversi sampah organik menggunakan Larva BSF diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik akhir pengomposan sampah organik oleh Larva BSF adalah sebagai berikut:
 - a. Kadar air dari kompos sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran adalah 23,33 % ; 17,84 % ; dan 18,95 %.
 - b. pH dari kompos sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran adalah 7,9 ; 8,4 ; dan 8,5.
 - c. Rasio C/N dari kompos sampah buah-buahan, sampah sisa masakan dan sampah campuran adalah 22 ; 13 ; dan 15.
2. Waktu pengomposan untuk sampah sisa masakan dan sampah campuran kurang lebih selama 48 hari. Sedangkan untuk sampah buah-buahan waktu pengomposan kurang lebih selama 56 hari.
3. Pengomposan menggunakan sampah campuran merupakan variasi terbaik dilihat dari karakteristik fisik dan kimia kompos yang paling mendekati SNI 19-7030-2004.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai parameter lain yang ada di SNI 19-7030-2004.
2. Merencanakan desain tempat pertumbuhan Larva BSF yang lebih baik agar dilengkapi saluran drainase untuk menyalurkan lindi yang mungkin dihasilkan.
3. Disarankan juga untuk menganalisis kelayakan finansial usaha untuk kompos menggunakan Larva BSF.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, L. 2012. *A Dissertation: The Role of Black Soldier Fly, Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae) ni Sustainable Management in Northern Climates*. University of Windsor. Ontario. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Arief, Sabdo., Priscilia Dana. 2018. *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengolahan Limbah Organik*. Bogor : SEAMEO BIOTROP.
- Ashar, Gilang. 2018. *Pengaruh Penambahan Bioaktivator Effective Microorganism-4 (EM-4) Terhadap Kualitas Kompos dari Sampah Organik Dapur (Kitchen Waste) Menggunakan Komposter Skala Rumah Tangga*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Bagaskoro, Prasetyo. 2016. *Pengaruh Penambahan Pupuk NPK dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang dan Stabil Diperkaya*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 5, No.2.
- Damanhuri, D. E. (2010). *Diktat Pengelolaan Sampah*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Diener, S. 2010. *A Disertation: Valorisation of Organic Solid Waste using the Black Soldier Fly, Hermetia illucens, 76 in Low and Middle-Income Countries*. ETH Zurich. Swiss.
- Dianisa, Nabila. 2018. *Kualitas Dan Produksi Vermikompos Menggunakan Cacing African Night Crawler (Eudrilus Eugeniae)*. Tugas Akhir. Departemen Ilmu

Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Bogor.

Djuarnani, N., Kristian & Setiawan, B.S. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*.
Agro Media Pustaka.

Indriani, Y.H. 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. PT. Penebar swadaya. Jakarta

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Statistik Lingkungan Hidup
Indonesia (SLHI) 2017*. KLHK: Jakarta.

Kusuma, Tomy Budi. 2018. *Studi Pengolahan Sampah Organik Pasar dengan
Metode Continuous Flow Bin Vermicomposting dengan Parameter Uji
C/N, P dan Kandungan K*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas
Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Lisa, P. 2013. *Pengaruh Berbagai Activator Terhadap Aktivitas Decomposer Dan
Kualitas Kompos Blotong Dari Limbah Pabrik Gula*. Yogyakarta:
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Mahardika, Tifani Rosa. 2016. *Teknologi Reduksi Sampah dengan Memanfaatkan
Larva Black Soldier Fly (BSF) Di Kawasan Pasar Puspa Agro Sidoarjo*.
Tugas Akhir. Program Studi Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Mentari, Priscilia Dana. 2018. *Karakteristik Dekomposisi Sampah Organik Pasar
Tradisional Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens L)*.
Tugas Akhir. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas
Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Monita, Lena. 2017. *Biokonversi Sampah Organik Menggunakan Larva Black
Soldier Fly (Hermetia Illucens) dan EM4 dalam Rangka Menunjang*

Pengelolaan Sampah Berkelanjutan. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI. 2014. *Mass Production Of Beneficial Organisms Invertebrates And Entomopathogens*. Cambridge (US): Academic Press.

Mubaroq, Alfian. 2011. *Analisis Kelayakan Finansial Usaha Pupuk Kompos (Studi Kasus : Kelompok Tani Hurip, Desa Cikawarang, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat)*. Tugas Akhir. Departemen Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Newton, L., Sheppard, C., Watson, D.W., Burtle, G., Dove, R. 2005. *Using the Black Soldier Fly, Hermetia illucens as a Value-added Tool for the Management of Swine Manure*. Waste Management Programs. North Carolina State University.

Pangestu, Widya., Agus Prasetya., Rochim Bakti. 2017. *Pengolahan Limbah Kulit Pisang dan Nangka Muda Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)*. Jurnal. Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.

Popa, R. dan Green, T. 2012. *DipTerra LCC e-Book 'Black Soldier Fly Applications'*. DipTerra LCC.

Sastro, Yudi. 2016. *Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Black Soldier Fly*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) : Jakarta

Selintung, M.,Zubair, A.,Anneke, E. T. 2013. *Studi Karakteristik Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir Di Kabupaten Maros*. Skripsi. Universitas Hasanudin. Makassar.

Sipayung, Pretty Yuniarti Elisabeth. 2015. *Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah di Daerah Perkotaan*. Tugas Akhir. Program Studi Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

SNI 19-7030-2004. *Tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*.

Suciati R, Faruq H. 2017. *Efektifitas media pertumbuhan maggots Hermetia illucens (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik*. *Jurnal Biosfer dan Pendidikan Biologi*. Vol 2(1): 8-13.

Sumardiono & Sutanto, R., 2011. *Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Kanisius : Jakarta.

Supriyatna, A., Manurung, R., Esyanti, R.R., Putra, R.E., (2016), *Growth of black soldier larvae fed on cassava peel wastes, An agriculture waste*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2016; 4(6): 161-165.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008. *Tentang Pengolahan Sampah*.

Wahyono, Sri., Firman L., Feddy S. 2016. *Komposting Sampah Kota Skala Kawasan*. Jakarta Pusat : BPPT PRESS.

Wicaksono, Aditya, Yulianti Pratama, Nico Halomoan. 2017. *Identifikasi Teknologi Pengolahan Sampah Pasar Sederhana*. Jurnal. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.

Yang F, Li G, Shi H, Wang Y. 2015. *Effects Of Phosphogypsum Ana Superphosphate On Compost Maturity And Gaseous Emissions Uring Kitchen Waste Composting*. *Waste Manage*. 36:70-76.

Zubair, Nogard S. Mahendra & Asrini 2011. *Studi Karakteristik Sampah Rumah Tangga di Kota Madya Makassar dan Prospek Pengembangannya*. Makassar: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.







INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132 Tel : +62 22 2504952, Intern Pesawat : 8739 Ext. 103-113 Fax : +62 22 2516586

Laboratorium
Buangan Padat dan B3
Labtek IX C Lantai 4
Telp/Fax : +62 22 2534187

HASIL ANALISA LABORATORIUM
Lab. Result of Analysis

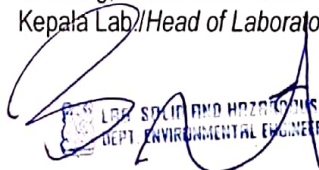
Lab. No : 168/BP/Lab.B3/XI/2019
Sample No : 1

Limbah/Waste : Sampah Buah-buahan (*as received*)
Sumber/Source : Taman Budidaya Maggot
Tgl diterima/Date received : 18 November 2019
Pemesan/Principal : Endah (UNPAS)
Analisa /Tested for : Fisik- Kimia

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Kadar Air (<i>as received</i>)	ASTM D2216-80	% BB	87,53
2.	C- Organik	SMEWW-5220-B	% BK	9,80
3.	NTK	SMEWW-4500-N _{org} *B	% BK	1,02

Catatan : % BB = Berat Basah
 % BK = Berat Kering

Bandung, 5 Desember 2019
Kepala Lab./Head of Laboratory,



LAB. SOLID AND HAZARDOUS WASTE
DEPT. ENVIRONMENTAL ENGINEERING-ITB

Emenda Sembiring, ST, MT, M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 19740705199903 2 002



INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132 Tel : +62 22 2504952, Intern Pesawat : 8739 Ext. 103-113 Fax : +62 22 2516586

Laboratorium
Buangan Padat dan B3
Labtek IX C Lantai 4
Telp/Fax : +62 22 2534187

HASIL ANALISA LABORATORIUM
Lab. Result of Analysis

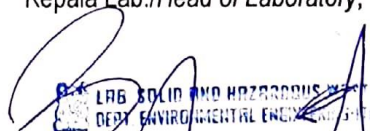
Lab. No : 168/BP/Lab.B3/XI/2019
Sample No : 3

Limbah/Waste : Sampah Sisa Makanan (*as received*)
Sumber/Source : Taman Budidaya Maggot
Tglditerima/Date received : 18 November 2019
Pemesan/Principal : Endah (UNPAS)
Analisa /Tested for : Fisik- Kimia

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Kadar Air (<i>as received</i>)	ASTM D2216-80	% BB	58,90
2.	C- Organik	SMEWW-5220-B	% BK	56,00
3.	NTK	SMEWW-4500-N _{org} +B	% BK	1,50

Catatan : % BB = Berat Basah
% BK = Berat Kering

Bandung, 5 Desember 2019
Kepala Lab./Head of Laboratory,


LAB. SOLID AND HAZARDOUS WASTE
DEPT. ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Emenda Sembiring, ST, MT, M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 19740705199903 2 002



INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132 Tel : +62 22 2504952, Intern Pesawat : 8739 Ext. 103-113 Fax : +62 22 2516586

Laboratorium
Buangan Padat dan B3
Labtek IX C Lantai 4
Telp/Fax : +62 22 2534187

HASIL ANALISA LABORATORIUM
Lab. Result of Analysis


Lab. No : 168/BP/Lab.B3/XI/2019
Sample No : 2

Limbah/Waste : Sampah Campuran (*as received*)
Sumber/Source : Taman Budidaya Maggot
Tglditerima/*Date received* : 18 November 2019
Pemesan/*Principal* : Endah (UNPAS)
Analisa /*Tested for* : Fisik- Kimia

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Kadar Air (<i>as received</i>)	ASTM D2216-80	% BB	85,19
2.	C- Organik	SMEWW-5220-B	% BK	21,23
3.	NTK	SMEWW-4500-N _{org} +B	% BK	4,60

Catatan : % BB = Berat Basah
 % BK = Berat Kering

Bandung, 5 Desember 2019
Kepala Lab./Head of Laboratory,


LAB. SOLID AND HAZARDOUS WASTE
DEPT. ENVIRONMENTAL ENGINEERING - ITB

Emenda Sembiring, ST, MT, M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 19740705199903 2 002



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
UPTD BALAI PERLINDUNGAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
SATUAN PELAYANAN LABORATORIUM KIMIA AGRO

Alamat : Jalan Raya Tangkuban Parahu KM 22 Telepon / Fax.: (022) 2784949 Cikole - Lembang

BANDUNG

40391

No. Seri : 01 B/IHP.PK-0/LKA/III/2020

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
TEST REPORT

1. Nama dan Alamat Pemohon
Name and Address of applicant : Endah Mahadari Harahap (UNPAS)
2. Nama Contoh
Name of Sample : Pupuk Organik
(Kompos maggot menggunakan sampah buah-buahan)
Nomor Sampel : 06/PK-O/MHS/III/2020
3. *Number of Sample*
4. Banyaknya Contoh
Volume of Sample : 300 gr
Keadaan Contoh
5. *Description of Sample* : Lembab
Tanggal Terima
6. *Date of Received* : 09 Maret 2020
Tanggal Pengujian
7. *Date of Testing* : 09 s/d 20 Maret 2020
Metode Pengujian
8. *Test Methods* : Terlampir
9. Hasil Pengujian
Test Result : Terlampir

- ♦ Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji
The test result is valid for tested sample only
- ♦ Laporan hasil pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Kimia Agro
This report shall not be reproduced without the written approval from Kimia Agro Laboratory

Lampiran : Hasil Pemeriksaan Pupuk Organik Kompos

No. Seri : 01 B/LHP.PK-0/LKA/III/2020

No. Sampel : 06/PK-O/MHS/III/2020

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	pH (1:4)		7,9	SNI 7763:2018
2	C Organik	%	48,47	SNI 7763:2018
3	N Total (N-org+NH ₄)		2,24	SNI 7763:2018
4	Kadar Air		23,33	Gravimetri
5	C/N	-	22	-

Keterangan : Semua hasil pengujian, kecuali kadar air, dihitung atas dasar berat kering (adbk)

Lembang, 23 Maret 2020

Koordinator Satuan Pelayanan
Laboratorium Kimia Agro



Geise Arisandi, S.Si, MP.

Pembina
NIP. 19781211.200501.2.001



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
UPTD BALAI PERLINDUNGAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
SATUAN PELAYANAN LABORATORIUM KIMIA AGRO

Alamat : Jalan Raya Tangkuban Parahu KM 22 Telepon / Fax.: (022) 2784949 Cikole - Lembang

BANDUNG

40391

No. Seri : 01 A/LHP.PK-0/LKA/III/2020

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
TEST REPORT

1. Nama dan Alamat Pemohon
Name and Address of applicant : Endah Mahadari Harahap (UNPAS)
2. Nama Contoh
Name of Sample : Pupuk Organik
(Kompos maggot menggunakan sampah sisa masakan)
Nomor Sampel : 05/PK-O/MHS/III/2020
3. *Number of Sample*
4. Banyaknya Contoh
Volume of Sample : 300 gr
Keadaan Contoh
5. *Description of Sample* : Lembab
6. Tanggal Terima
Date of Received : 09 Maret 2020
Tanggal Pengujian
7. *Date of Testing* : 09 s/d 20 Maret 2020
Metode Pengujian
8. *Test Methods* : Terlampir
9. Hasil Pengujian
Test Result : Terlampir

- ♦ Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji
The test result is valid for tested sample only
- ♦ Laporan hasil pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Kimia Agro
This report shall not be reproduced without the written approval from Kimia Agro Laboratory

Lampiran : Hasil Pemeriksaan Pupuk Organik Kompos
 No. Seri : 01 A/LHP.PK-O/LKA/III/2020
 No. Sampel : 05/PK-O/MHS/III/2020

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	pH (1:4)		8,4	SNI 7763:2018
2	C Organik	%	41,52	SNI 7763:2018
3	N Total (N-org+NH ₄)		3,16	SNI 7763:2018
4	Kadar Air		17,84	Gravimetri
5	C/N	-	13	-

Keterangan : Semua hasil pengujian, kecuali kadar air, dihitung atas dasar berat kering (adbk)

Lembang, 23 Maret 2020

Koordinator Satuan Pelayanan
 Laboratorium Kimia Agro



Geise Arisandi, S.Si, MP.
 Pembina
 NIP. 19781211.200501.2.001



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
UPTD BALAI PERLINDUNGAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
SATUAN PELAYANAN LABORATORIUM KIMIA AGRO

Alamat: Jalan Raya Tangkuban Parahu KM 22 Telepon / Fax.: (022) 2784949 Cikole - Lembang

BANDUNG

40391

No. Seri : 01 C/LHP.PK-0/LKA/III/2020

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
TEST REPORT

1. Nama dan Alamat Pemohon
Name and Address of applicant : Endah Mahadari Harahap (UNPAS)
2. Nama Contoh
Name of Sample : Pupuk Organik
(Kompos maggot menggunakan sampah campuran)
Nomor Sampel : 07/PK-O/MHS/III/2020
3. *Number of Sample*
4. Banyaknya Contoh
Volume of Sample : 300 gr
Keadaan Contoh
5. *Description of Sample* : Lembab
6. Tanggal Terima
Date of Received : 09 Maret 2020
Tanggal Pengujian
7. *Date of Testing* : 09 s/d 20 Maret 2020
Metode Pengujian
8. *Test Methods* : Terlampir
9. Hasil Pengujian
Test Result : Terlampir

- ♦ Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji
The test result is valid for tested sample only
- ♦ Laporan hasil pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Kimia Agro
This report shall not be reproduced without the written approval from Kimia Agro Laboratory

Lampiran : Hasil Pemeriksaan Pupuk Organik Kompos

No. Seri : 01 C/LHP.PK-0/LKA/III/2020

No. Sampel : 07/PK-O/MHS/III/2020

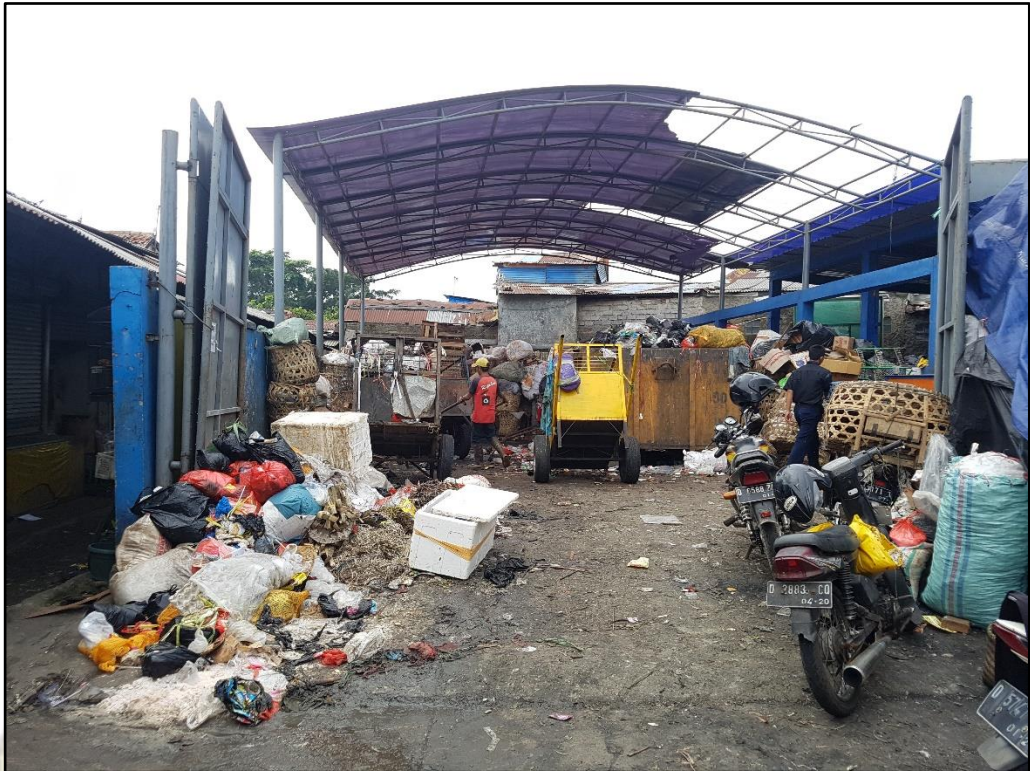
No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	pH (1:4)	-	8,5	SNI 7763:2018
2	C Organik	%	44,24	SNI 7763:2018
3	N Total (N-org+NH ₄)		3,02	SNI 7763:2018
4	Kadar Air		18,95	Gravimetri
5	C/N	-	15	-

Keterangan : Semua hasil pengujian, kecuali kadar air, dihitung atas dasar berat kering (adbk)

Lembang, 23 Maret 2020

Koordinator Satuan Pelayanan
Laboratorium Kimia Agro


Geise Arisandi, S.Si, MP.
Pembina
NIP. 19781211.200501.2.001



TPS Pasar Astana Anyar



Tempat Pembiakan dan Pengomposan Larva BSF



Kandang Kawin (*Love Cage*)



Tumpukan Bilah Kayu untuk Tempat Lalat BSF Meletakkan Telur



Pengumpulan Sampah Organik



Pencacahan Sampah Organik Secara Manual



Pemisahan Larva BSF dengan Prepupa BSF



Pengayakan Kompos